

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

**PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA CON LA
APLICACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN BAJO AMBIENTE
ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL QUIPAQUIPANI, VIACHA**

PRESENTADO POR:

WILMA JULIETA PINAYA RAMOS

LA PAZ - BOLIVIA

2013

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**“PRODUCCIÓN DE SEMILLA PRE-BÁSICA DE TRES VARIEDADES DE PAPA CON
LA APLICACIÓN DE DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN BAJO AMBIENTE
ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL QUIPAQUIPANI, VIACHA”**

Tesis de grado como requisito para optar el grado de:

Licenciatura en Ingeniería Agronómica.

Presentado por:

WILMA JULIETA PINAYA RAMOS

ASESORES:

Ph.D. Alejandro Bonifacio Flores

Ph.D. Bruno Condori Alí

Ing. Abel Rojas Pardo

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. M Sc. Félix Mamani

Ing. Félix Rojas Ponce

Ing. René Calatayud

APROBADO:

Presidente Tribunal Examinador

LA PAZ - BOLIVIA

2013

DEDICATORIA

A DIOS quien me eligió y dijo: «Olvidate de su apariencia y de su gran altura, lo he descartado. Porque Dios no ve las cosas como los hombres: el hombre se fija en las apariencias pero Dios ve el corazón » 1 SAMUEL 16: 7. Y me anima diciéndome "Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente; no temas ni desmayes, porque Jehová tu Dios estará contigo en dondequiera que vayas. "JOSUÉ 1:9

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento:

A DIOS quien es él Verbo. Todas las cosas por él fueron hechas y sin él nada de lo que ha sido hecho, fue hecho Juan 1:1-3.

A mis padres, Marcos Pinaya y Miguelina Ramos quienes me dieron la vida y me acompañaron a largo de mi vida dándome lo que necesitaba y recomendándome siempre como debía actuar, a ellos quienes se preocuparon por mí. A mis hermanos quienes fueron mi compañía y me animaron en todo momento para la culminación del documento.

Al Centro Internacional de la Papa – CIP y al Proyecto de Innovación para la seguridad y la soberanía alimentaria en la región andina / ISSANDES y a la ONG Alternativas Agropecuarias (ALTAGRO) por facilitarme la beca/tesis que permitió el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis asesores:

Al Ing. Abel Rojas Pardo, Coordinador de Alternativas Agropecuarias / ALTAGRO por brindarme la oportunidad y darme el apoyo logístico de campo, necesario a lo largo de la investigación.

Al Director del Centro Experimental Quipaquipani - PROINPA PhD. Alejandro Bonifacio Flores, quien me asesoró guiándome y transmitiéndome sus conocimientos durante la fase fisiológica del cultivo de papa aportando con valiosas correcciones al documento.

Al PhD. Bruno Condori Alí, por la colaboración y consejos que fueron de gran utilidad en el mejoramiento sustancial del trabajo que ahora presento.

A mi tribunal revisor: Ing. Félix Rojas, Ing. Félix Mamani e Ing. René Calatayud por las correcciones y sugerencias que contribuyeron a mejorar el presente trabajo de investigación

A todos mis amigos, amigas, ingenieros, técnicos, Ing. Abel Rojas Pardo que me animaron constantemente a continuar y terminar con esta investigación, a todos gracias porque son parte de este fruto que es la tesis.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivo específico.....	3
2.3. Hipótesis.....	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1. Origen.....	4
3.2. Taxonomía y morfología de la papa.....	4
.....3.2.1. Taxonomía	4
3.2.2. Morfología	5
3.3. Economía de la papa en Bolivia	6
3.3.1. Producción de semilla de papa por departamentos.....	6
3.4. Semilla-tubérculo	7
3.5. Categorización.....	8
3.5.1. Categoría Genética.....	8
3.5.2. Categoría Pre-básica	8
3.5.3. Categoría Básica	8
3.5.4. Categoría Registrada.....	9
3.5.5. Categoría Certificada.....	9
3.6. Requerimientos del cultivo	9
3.6.1. Agua	9
3.6.2. Fertilizantes o abonos químicos.....	10
3.6.2.1. Propiedades de los fertilizantes.....	10
3.6.2.2. Comportamiento de los fertilizantes en el suelo.....	10
3.6.2.3. Clasificación de los fertilizantes.....	10
3.6.2.4. Descripción de los macro nutrientes	11
a. Nitrógeno.....	11
b. Fósforo	12
c. Potasio	12
3.6.3. Luz	12
3.6.4. Temperatura	13
3.6.5. Fotoperiodo	13
4. MATERIALES Y METODOS	14
4.1. Localización	14

4.2.	Materiales	15
4.2.1.	Invernadero.....	15
4.2.2.	Equipos.....	15
4.2.3.	Insumos.....	15
4.2.4.	Sustrato	15
4.2.5.	Materiales de campo.....	15
4.2.6.	Fertilizantes químicos.....	16
4.2.7.	Material vegetal	16
4.2.7.1.	Variedad Waycha.....	16
a)	Características morfológicas	16
b)	Calidad de tubérculo	16
c)	Caracteres agronómicos.....	17
d)	Reacciones agronómicas.....	17
e)	Zonas de cultivo	17
4.2.7.2.	Variedad Wilaphiño.....	17
a)	Descripción morfológica.....	17
b)	Calidad del tubérculo	17
c)	Caracteres agronómicos.....	17
d)	Zonas de producción.....	18
e)	Reacción a enfermedades y factores abióticos.....	18
4.2.7.3.	Variedad mejorada India	18
a)	Características del cultivo	18
b)	Tubérculo.....	18
c)	Usos	19
d)	Reacción a factores adversos.....	19
e)	Adaptación.....	19
4.2.8.	Material de gabinete.....	19
4.3.	Metodología.....	19
4.3.1	Procedimiento	19
4.3.1.1	Preparación del ambiente.....	19
4.3.1.2.	Desinfección de sustrato y conformación de platabandas.....	20
4.3.1.3.	Siembra	20
4.3.1.4.	Fertilización.....	20
4.3.1.5.	Labores culturales.....	21
4.3.1.6.	Control fitosanitario.....	22

4.3.1.7. Monitoreo del ambiente.....	22
4.3.1.8. Defoliación.....	24
4.3.1.9. Cosecha y selección.....	25
4.3. Diseño experimental.....	25
4.4. Variables de respuesta.....	26
4.4.1. Emergencia.....	26
4.4.2. Altura de planta.....	26
4.4.3. Estolonización.....	26
4.4.4. Tuberización.....	27
4.4.5. Rendimiento general.....	27
4.4.6. Rendimiento por calibres.....	27
4.4.7. Sanidad de tubérculos.....	27
4.4.8. Análisis económico.....	27
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
5.1 Emergencia.....	28
5.2 Altura de planta.....	29
5.2.1. Altura de planta y prueba de Duncan de las variedades.....	30
5.2.2. Altura de planta y prueba de Duncan de los fertilizantes.....	30
5.2.3. Dinámica del crecimiento del cultivo de papa.....	32
5.3. Estolonización.....	33
5.3.1. Estolonización y prueba de Duncan de las variedades.....	33
5.3.2. Estolonización y prueba de Duncan de los fertilizantes.....	34
5.4. Tuberización.....	35
5.4.1. Tuberización y prueba de Duncan de las variedades.....	35
5.4.2. Tuberización y prueba de Duncan de los fertilizantes.....	36
5.5. Rendimiento total de tubérculos.....	37
5.5.1. Rendimiento y prueba de Duncan por variedad de papa.....	38
5.6. Rendimiento del número de tubérculos por planta.....	39
5.6.1. Número de tubérculos y prueba de Duncan por planta y variedad.....	39
5.6.2. Número de tubérculos y prueba de Duncan de los fertilizantes.....	40
5.7. Rendimiento de tubérculos de papa del calibre I.....	41
5.7.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento del calibre I entre variedades.....	41
5.7.2. Medias y prueba de Duncan del rendimiento para el calibre I entre fertilizantes.....	42
5.8. Rendimiento del calibre II.....	43

5.8.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos calibre II entre variedades.....	44
5.8.2. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos calibre II entre fertilizantes	45
5.9. Rendimiento de tubérculos del calibre III	46
5.9.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III para las variedades.....	46
5.9.2. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III para los fertilizantes	47
5.10. Rendimiento de tubérculos del calibre IV	47
5.10.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre IV	48
5.10.2. Medias y prueba de Duncan para los fertilizantes en rendimiento de tubérculos del calibre IV	48
5.11. Proporciones al 100 % de tubérculos en los calibres I, II, III y IV según su calibre.	49
5.12. Número de tubérculos totales de las tres variedades.	51
5.12.1. Correlación de número de tubérculos respecto al peso de tubérculos	52
5.13. Análisis económico de la primera cosecha	54
6. CONCLUSIONES	55
7. RECOMENDACIONES	57
8. LITERATURA CITADA.....	58
ANEXOS	66

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1.-	Relación de precios entre las categorías y calibres	7
CUADRO 2.-	Promedios de temperaturas máximas y mínimas durante la fase fenológica de la papa	10
CUADRO3.-	Factores y combinación de factores de estudio	13
CUADRO 4.-	Resumen del análisis económico	28

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Esquema sobre la clasificación de fertilizantes	11
Figura 2.- Ubicación geográfica del experimento	14
Figura 3.- Ubicación del Centro Experimental de Quipaquipani	14
Figura 4.- Fase fenológica de la papa con relación a (máximas y mínimas)	24
Figura 5.- Dinámica de la emergencia de las variedades Waycha, Wila phiño e India	29
Figura 6.- Comparación, medias y prueba de Duncan para la altura de planta	30
Figura 7.- Comparación, medias y prueba de Duncan para los fertilizantes	31
Figura 8.- Dinámica de crecimiento en altura de planta en tres variedades de papa	32
Figura 9.- Comparación de medias y prueba de Duncan para la estolonización, entre Variedades	34
Figura 10.- Comparación y prueba de Duncan de fertilizantes estolonización	35
Figura 11.- Comparación y prueba de Duncan para el porcentaje de tuberización	36
Figura 12.- Comparación y prueba de Duncan para los fertilizantes (%) de tuberización	37
Figura 13.- Comparación y prueba de Duncan para rendimiento de tubérculos	38
Figura 14.- Comparación de medias para número de tubérculos por planta	40
Figura 15.- Comparación de medias del número de tubérculos por planta	41
Figura 16.- Comparación de medias y prueba Duncan del calibre I del rendimiento en papa	42
Figura 17.- Comparación de medias del rendimiento del calibre I entre fertilizantes	43
Figura 18.- Comparación de medias para el rendimiento del calibre II	44
Figura 19.- Comparación de medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre II	45
Figura 20.- Comparación de medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III	46
Figura 21.- Comparación de medias y Prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III	47
Figura 22.- Comparación de medias y prueba de Duncan para rendimiento del calibre IV	48
Figura 23.- Comparación de medias para la categoría IV, entre fertilizantes	49
Figura 24.- Comparación de medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos en proporción del 100%	50
Figura 25.- Comparación de medias y prueba de Duncan para el promedio del número total de tubérculos para las tres variedades	52
Figura 26.- Relación peso y número de tubérculos de cuatro calibres de tubérculos	53

Resumen

La papa es un cultivo tradicional e importante para Bolivia, uno de los principales centros de origen y de diversidad de tubérculos. En el mercado agrícola, la papa es comercializado como tubérculo fresco y en procesados, como: chuño y tunta. Este cultivo, como otros de la zona, presentan diversos problemas durante el ciclo productivo y almacenamiento. Muchos de estos problemas pueden ser controlados a partir de una buena calidad de la semilla -tubérculo.

Asimismo, en Bolivia, la producción de semilla de calidad pre-básica se ha realizado con variedades comerciales y muy poco con variedades nativas. Estas variedades nativas se caracterizan por resistir a sequías, calor, fríos extremos, plagas y enfermedades y se convierten en una rica fuente de mejoramiento genético, que permitirá obtener variedades con mayor eficiencia productiva. En este sentido, el presente trabajo de investigación estuvo dirigido a evaluar el efecto de dos fertilizantes en tres variedades nativas de papa dentro un ambiente atemperado. La investigación estuvo aplicada a un diseño completamente al azar con un arreglo bi factorial.

La altura de planta de la variedad India y Waycha alcanzó 123.33 cm y 112.5 cm respectivamente. Por el contrario la variedad Wila phiño sólo obtuvo 98 cm. Respeto a los fertilizantes, el que tuvo un mejor efecto fue el fertilizante FDA+ Urea con 117.22 cm, mientras que las plantas en las que se utilizó el fertilizante Triple (15-15-15) solamente alcanzaron 105.33 cm.

En cuanto al rendimiento de tubérculos, la variedad India obtuvo el mejor rendimiento con 2.12 kg/m^2 (21.2 t/ha), seguido por la variedad Waycha con 1.38 kg/m^2 (13.8 t/ha) y la variedad Wila phiño con 0.56 kg/m^2 (5.6t/ha). No hubo efecto significativo sobre el rendimiento de tubérculos.

El análisis económico demostró que el fertilizante (15-15-15) tuvo un menor costo que el fertilizante (18-46-0)+ (46-0-0) con una diferencia de 80 Bs entre ambos fertilizantes y obtuvieron similares resultados. Por consiguiente es mejor usar el (15-15-15) tomando en cuenta que se llegará al mismo rendimiento con un menor costo.

Abstract

Potato is a traditional and important crop for Bolivia, one of the main centers of origin and diversity of tubers. In the agricultural market, potato is sold as a fresh tuber and processed as *chuño* and *tunta*. This crop, as others in the area, faces a number of challenges during the production cycle and storage. Many of these problems can be controlled on the basis of quality seed-tuber.

Also, the production of quality pre-basic seed has been conducted with commercial varieties and only a few native varieties. These native varieties are characterized by resistance to droughts, heat, extreme cold, pests and diseases, thus becoming a rich source of genetic improvement, which will produce varieties with higher production efficiency. In this regards, this research was aimed at evaluating the effect of two fertilizers on three native potato varieties in a temperate environment. The research was applied with a completely randomized design with bi-factorial arrangement.

The plant height of India and Waycha varieties reached 123.33 cm and 112.5 cm respectively. On the contrary, Wila Phiño variety obtained reached 98 cm. Regarding the fertilizers that were used, the best performance was achieved by FDA + Urea fertilizer, with 117.22 cm, while the varieties using the Triple (15-15-15) fertilizer only reached 105.33 cm.

In terms of tuber yields, India variety achieved the best performance with 2.12 kg/m² (21.2 t/ha), followed by Waycha variety with 1.38 kg/m² (13.8 t/ha) and Wila Phiño variety with 0.56 kg/m² (5.6t/ha). There was no significant effect on tuber yield.

The economic analysis showed that the triple fertilizer (15-15-15) had lower costs compared to (18-46-0) + (46-0-0), with a difference of 80 Bolivianos between both fertilizers while obtained similar results. Therefore, it is better to use 15-15-15 taking into account that it will achieve the same yield at lower cost.

1. INTRODUCCIÓN

Bolivia, es uno de los principales centros de origen y diversificación en recursos fitogenéticos de papa. Por lo tanto, la papa es un cultivo tradicional y es uno de los más importantes para el agricultor asentado en la zona andina.

Para los agricultores la papa es un alimento de subsistencia, es el ingrediente básico en la dieta diaria del poblador rural y urbano del país. En el mercado de productos agrícolas, la papa es comercializado como tubérculo fresco y en sus formas procesadas como chuño y tunta.

Este cultivo como otros de la zona presentan diversos problemas durante el ciclo vegetativo y almacenamiento, muchos de estos problemas son ocasionados por la calidad de la semilla.

Según Zeballos *et al.* (2007), indican que el 96% de los productores se dedica a la producción de tubérculos para el consumo y el restante 4% a la producción de tubérculo-semilla, lo que indica que existe una demanda insatisfecha en el mercado semillero boliviano.

Asimismo, la producción de semilla pre-básica se ha realizado con variedades comerciales y muy poco con variedades nativas. Estas variedades se caracterizan por resistir a sequías, calor, fríos extremos, plagas y enfermedades, y se convierten en una rica fuente de mejoramiento genético, que permitirá obtener variedades con mayor eficiencia productiva.

Trujillo (1986), señala que la producción de semilla pre-básica solo tiene sentido, si se parte de un material libre de endo y exopatógenos conocidos. La sanidad se debe conservar hasta que la semilla comercial quede certificada, a este propósito se dispone mecanismos de Control Interno de Calidad (CIC), entre ellos: el test de ELISA para detectar la eventual presencia de virus donde se inicia el proceso de producción y multiplicación de semilla de papa.

Por esta razón, el presente trabajo tiene el objetivo de producir semilla pre-básica de variedades nativas de papa, rescatando así su valor genético para el mantenimiento de las mismas. Para este propósito se propone aprovechar el

material libre de virus obtenidos en laboratorio de PROINPA del departamento de Cochabamba.

En ese sentido, tomando en cuenta que existe poco interés en producir la papa nativa y mucho menos la producción de semilla-tubérculo en el departamento de La Paz, se quiere iniciar la producción de semilla pre-básica, con diferentes variedades de papa nativa aplicando niveles de fertilización dentro un ambiente atemperado.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la producción de semilla pre-básica de tres variedades de papa nativa con niveles de fertilización en condiciones de ambiente atemperado.

2.2. Objetivos específicos

Evaluar la emergencia, de tres variedades de papa nativa con dos niveles de fertilización.

Evaluar el crecimiento de tres variedades de papa nativa con dos niveles de fertilización.

Determinar el efecto de los fertilizantes en el proceso de estolonización y tuberización de las variedades de papa nativa.

Evaluar el rendimiento por planta y por superficie en la producción de semilla pre-básica de papa en ambiente atemperado.

Realizar el análisis de costos para la multiplicación de semilla pre-básica.

2.3. Hipótesis

Ho La emergencia, de tres variedades de papa nativa con dos niveles de fertilización obtuvieron el mismo resultado.

Ho El crecimiento en altura no es afectado para las tres variedades de papa nativa con dos niveles de fertilización.

Ho El efecto de los fertilizantes no afecta en el proceso de estolonización y tuberización de las variedades de papa nativa.

Ho El rendimiento de semilla pre-básica de papa en ambiente atemperado no fue afectado ni por variedades ni por fertilizantes.

Ho Las tres variedades de papa y los dos niveles de fertilización presentó los mismos costos de producción de semilla pre- básica.

3. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Origen

El origen de la papa (*Solanum tuberosum* ssp.) no se conoce con precisión, pero los investigadores están de acuerdo que el centro de origen de esta especie se encuentra en el altiplano entre Perú y Bolivia, alrededor del lago Titicaca, debido a que en esta zona se encuentra la mayor variabilidad genética de especies silvestres y variedades cultivadas de papa (Estrada, 1996; Huamán, 1986; Ochoa, 2001).

La distribución de (*Solanum tuberosum* ssp.) abarca desde el Sur-Oeste de Estados Unidos de Norte América hasta las islas mojadas de los Chonos. A lo largo de toda la Cordillera de Los Andes encontramos una gran variabilidad de especies (Contreras, 2001).

La biodiversidad de la papa no está restringida a especies cultivadas, al contrario están relacionadas con muchos grupos complejos de especies silvestres, de los cuales unas pocas originaron papas cultivadas. El hecho real es que la papa tiene más especies silvestres afines que cualquier otro cultivo, por lo tanto de las 235 especies de papa reconocida hasta el presente, hay siete cultivadas y 228 silvestres (Lujan, 1996; Hawkes, 1990; Ochoa, 2001).

3.2. Taxonomía y morfología de la papa

3.2.1. Taxonomía

Palacios (2002), menciona que las especies tuberíficas de *Solanum tuberosum* pertenecen a la sección petota (= tuberarium) y a la subsección potatoes (Hyperbasrthrum). La sub-sección se divide en categorías taxonómicas menores denominadas series y dentro de ellas se tiene un número variable de especies.

Desde un punto de vista taxonómico (Alarcón y Avilés, 1984), clasifican a la papa de la siguiente manera:

- ❖ Reino: Plantae
- ❖ División: Magnoliophyta

- ❖ Clase: Magnoliopsida
- ❖ Orden: Solanales
- ❖ Familia: Solanaceae
- ❖ Género: Solanum
- ❖ Especie: Solanum tuberosum
- ❖ Nombre común: papa, patata.

Se señala además, que las papas sudamericanas se pueden ordenar en una serie poliploide (desde diploides hasta pentaploides), cuyo número básico de cromosomas es $X=12$ Hawkes (1978) y Ochoa (1972).

3.2.2. Morfología

Ríos (2007), indica que la planta de la papa es suculenta herbácea y anual, por su parte aérea y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos), que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal, y a veces de varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo.

Los tallos son de acción angular y en las axilas de las hojas con los tallos se forman ramificaciones secundarias.

Las hojas generalmente son alternas, las primeras hojas tiene aspecto simple. Después de las hojas compuestas imparipinadas con tres pares de hojas laterales y una hoja terminal entre las hojas laterales, hay hojitas de segundo orden.

Las flores son hermafroditas, tetra cíclicas, pentámeras; el cáliz es gamosépalo lobulado; la corola de color blanco a púrpura con 5 estambres con anteras de color amarillo más fuerte o anaranjado que producen polen.

CIP (1984), mencionan que al ser fertilizado, el ovario se desarrolla para convertirse en un fruto llamado baya, que contiene numerosas semillas, normalmente el fruto es de color verde, el número de semillas por fruto llega a más de 200 según la fertilidad de cada cultivar.

Las raíces se desarrollan principalmente en el verticilo en los nudos del tallo principal, su crecimiento es primero vertical dentro de la capa del suelo arable, luego horizontal de 25 a 50 cm. La planta de papa posee un sistema radicular fibroso y muy ramificado.

Ríos (2007), señala que el tubérculo es un sistema morfológico ramificado. Los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo donde va inserto el estolón hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes.

3.3. Economía de la papa en Bolivia

Zeballos *et al.* (2007), indican que entre los cultivos andinos, la papa es el producto más importante de Bolivia por las siguientes razones: se cultiva en siete departamentos del país, desde 4.250 msnm hasta 1.600 msnm, produciéndose en diferentes pisos ecológicos del país.

INIAF (2010), revela que la producción nacional de semilla certificada de papa en superficie es del 1% al compararse con la producción de semillas de otros productos. Sin embargo el volumen nacional de semilla de papa producida es del 8%.

Según INIAF (2010), indica que a partir del año 1990 comienza a difundirse la importancia del uso de semilla sana y mejorada, por tanto este hecho promueve la demanda de semilla de papa. A pesar del aumento en el uso de semilla de calidad de papa, hasta el 2010 Bolivia llegó a producir únicamente 7.557,78 TM a nivel nacional (Anexo 1).

3.3.1. Producción de semilla de papa por departamentos.

En (Anexo 2) se puede observar claramente que el departamento de Cochabamba es uno de los principales productores de semilla de papa de calidad con un promedio de 2.348,29 TM en los últimos 10 años; del mismo modo, el departamento de Potosí con una producción de 1.367,57 TM, y el departamento de Tarija con 671,03 TM; en los últimos 10 años, se poseen como los principales productores nacionales de semilla de papa.

En (Anexo 2) se muestra que La Paz, Chuquisaca, Santa Cruz y Oruro no son grandes productores de semilla de calidad de papa, pues se enfocan en otros cultivos.

A pesar de que el departamento de La Paz cuenta con las condiciones climáticas para la producción de semilla de papa, en (Anexo 3) se puede observar que a partir del año 2007 aumentó la producción de semilla de calidad de papa. Sin embargo, existen lugares que no utilizan semillas de calidad sino que siguen con sus prácticas aprendidas de sus padres que van de generación en generación y desconocen las nuevas técnicas de manejo para renovar su semilla-tubérculo.

Los productores de semilla de calidad en las diferentes provincias, municipios y localidades del departamento de La Paz, son: la provincia Loayza, municipios Cairoma, Ahijadera, Collana, mediante las asociaciones semilleras AHIJADERA y APSCAM. Provincia Omasuyos, municipio Achacachi, localidades Muru mamani, Chococopa chico, Chococopa grande y Sullulluni mediante las asociaciones productoras de semilla de papa denominadas: ASEM, APSON, ASEMPOMAPRIA, ASICHOG, ESEM, PROSAM. Provincia Inquisivi, municipio Colquiri, Localidades Quelacata, Puytucuni, Pipini palcoco, Izara, mediante la asociación semillera CHAMANI JATHA. Provincia Camacho, municipio Moco Moco, localidad Tocaraya, mediante la asociación APROIT. Provincia Larecaja, municipio Combaya, localidad Collpani, por medio de la asociación APROSC. Provincia Aroma municipio Sica Sica Localidad Tambo por medio de APRO SEPT (INIAF 2010).

3.4. Semilla-tubérculo

La semilla de categoría pre-básica tiene como objetivo principal desarrollar un sistema de producción de semilla-tubérculo de alta calidad genética y sanitaria, mediante la producción de tuberculillos en invernaderos.

A partir de esta semilla pre-básica se inicia un flujo hacia otras categorías de semilla, que serán multiplicadas por productores semilleros para mantener la calidad de semilla por lo cual la Oficinas Departamentales del INIAF deberán controlar para después aprobar la calidad de la semilla (INIAF, 2010).

3.5. Categorización

INIAF (2010) indica que se establecen categorías de semillas, con la finalidad de asegurar que en las distintas multiplicaciones se mantengan las características genéticas y fitosanitarias de las variedades.

Las categorías reconocidas en la producción de semilla certificada son: la genética, la pre-básica, la básica, la registrada y la certificada. En las normas específicas para cada especie, se determina la secuencia obligatoria de multiplicación de las diferentes categorías.

3.5.1. Categoría Genética

Semilla producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor de la variedad, de acuerdo a la(s) metodología(s) de mantenimiento de la variedad descrita al momento de su registro. Es la categoría más alta del proceso de producción de semilla certificada.

3.5.2. Categoría Pre-básica

Semilla resultante de la multiplicación de semilla genética. Esta categoría está destinada para semillas de aquellas especies que por su naturaleza requieren de una multiplicación vegetativa mediante el cultivo de tejidos, de acuerdo a la reglamentación específica.

3.5.3. Categoría Básica

Semilla producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor responsable del registro de la variedad, de acuerdo a la metodología de mantenimiento de la variedad descrita al momento de su registro. Para su identificación se otorga una etiqueta oficial de color blanco.

Para producir esta categoría se debe sembrar semillas de las categorías “genética, pre-básica o básica”. Puede ser mantenida dentro de su categoría siempre y cuando cumpla con los requisitos de calidad exigidos para la categoría.

3.5.4. Categoría Registrada

Semilla resultante de la multiplicación de semilla básica se otorga una etiqueta oficial de color rosado.

3.5.5. Categoría Certificada

Semilla resultante de la multiplicación de semilla registrada, se otorga una etiqueta oficial de color celeste.

INIAF (2010), señala que la producción de semilla de papa en La Paz se basa principalmente en las variedades Waycha, Sani Negra e Imilla Negra.

En el Cuadro 1, se muestran los datos de costos (Bs/50 kg) de semilla-tubérculo por variedades cultivadas, por categorías y por calibre.

Cuadro 1.- Relación de precios entre las categorías y calibres de semilla de papa (Bs/50 kg) en el departamento de La Paz.

VARIEDAD	CATEGORIA	CALIBRE	Precio/Año2011	Precio/Año2012
HUAYCHA IMILLA NEGRA SANI NEGRA	BÁSICA	II	306	337,67
		III	317,5	344,67
		IV	329	353
	REGISTRADA	II	288	330,67
		III	300,5	336,67
		IV	312	342
	CERTIFICADA	II	271	326,67
		III	282	332
		IV	294,5	337,67
	FISCALIZADA	II	259	321,67
		III	270,5	326,67
		IV	282	332

Fuente: INIAF (2010)

3.6. Requerimientos del cultivo

3.6.1. Agua

Para satisfacer las necesidades hídricas, la papa necesita entre 500 y 700 mm de agua, de acuerdo con las condiciones climáticas y la duración del cultivo.

La producción se reduce, si se agota más del 50 % del total del agua disponible en el suelo durante el período de crecimiento, la etapa más crítica que perjudica al cultivo es durante la formación de tubérculos (FAO, 2008).

3.6.2. Fertilizantes o abonos químicos

Con el término fertilizantes se designan a las sustancias que aportan nutrientes de origen mineral natural, elaborados o sintetizados (Flavia, 2009).

Las altas producciones por unidad de superficie de un cultivo de papa, implican igualmente altas extracciones de nutrimentos; estas cantidades dependen de varios factores, tales como las exigencias de la variedad, régimen de humedad, temperatura, producción y manejo del cultivo. Aunque el cultivo de papa presenta respuesta a efectos simples en la fertilización con nitrógeno y fósforo, al aplicarlos simultáneamente los rendimientos son mayores, o sea que existe una interacción muy marcada entre estos elementos, lo cual ha sido probado en varias investigaciones (Guerrero, 1998).

3.6.2.1. Propiedades de los fertilizantes

Es necesario conocer las propiedades que poseen los fertilizantes para un manejo y aprovechamiento de los mismos.

Flavia (2009), menciona que los productos solubles en agua son inmediatamente asimilables o disponibles. Los insolubles pueden ser asimilados lentamente a medida que los factores edáficos y las raíces los van solubilizando.

3.6.2.2. Comportamiento de los fertilizantes en el suelo

Los fertilizantes, una vez incorporados al suelo, están sujetos a diversos fenómenos y transformaciones que tienen lugar según sus respectivas propiedades físico-químicas. La lixiviación es el fenómeno de infiltración del fertilizante hacia la profundidad del suelo, donde los nutrientes están en completa libertad de movimiento, dependiendo del alcance del agua (Flavia, 2009).

3.6.2.3. Clasificación de los fertilizantes



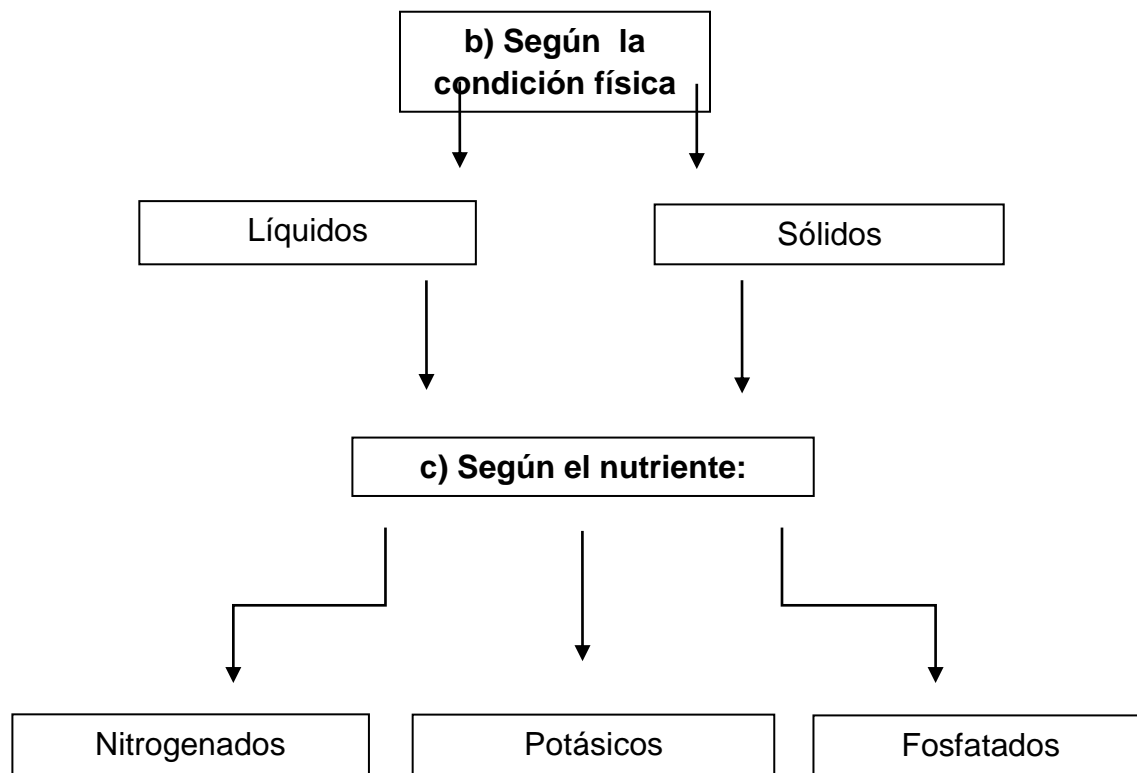


Figura 1. Esquema sobre la clasificación de fertilizantes (Casanova *et al.* 2002)

d) Según la mezcla:

Simple	Un solo elemento nitrógeno (N), fósforo(P) o Potasio (K)
Mixto	(nitrógeno, fósforo) , (nitrógeno potasio),o (potasio fósforo)
Completo	(nitrógeno fósforo potasio)

Casanova *et al.* 2002

3.6.2.4. Descripción de los macro nutrientes

a. Nitrógeno

García *et al.* (2009), Fertisquisa (2007), Repsol YPF (2003) indican que este elemento interviene en la multiplicación celular y se considera como el factor de crecimiento y desarrollo vegetativo.

Fertisquisa (2007), indica que las plantas absorben la mayor parte del Nitrógeno en forma de iones, Amonio (NH₄) o Nitrato (NO₃) y en muy pequeña proporción lo obtienen de aminoácidos solubles en agua.

Mikkelsen (2007), asegura que el nitrógeno (N) conocido como urea ha pasado a ser la principal forma de fertilizante nitrogenado en el mundo. Esta se encuentra también en la naturaleza, pero también puede ser manufacturado reaccionando el dióxido de carbono (CO₂) con amoníaco (NH₃) a alta temperatura y presión.

b. Fósforo

García *et al.* (2009) y Flavia (2009), indican que este elemento es un factor de precocidad, el cual estimula el desarrollo de las raíces, favorece a la floración y cuajado de frutos, interviene en el transporte, almacenamiento y transferencia de energía además de formar parte de fosfolípidos, enzimas y otros. Fertisquisa, 2007; Repsol YPF (2003), señalan también que el fósforo es vital para la formación de las semillas ya que está involucrado en la transferencia de las características genéticas de una generación a otra.

La carencia de este elemento conduce a un desarrollo débil del vegetal, tanto en su parte aérea como del sistema radicular.

c. Potasio

García *et al.* (2009) indican que este elemento mejora la actividad fotosintética, aumenta la resistencia de la planta a sequía, heladas y enfermedades; promueve la síntesis de lignina favoreciendo la rigidez y estructura de las plantas. Flavia (2009), también afirma que es un elemento esencial de importancia en el metabolismo. Actúa en la síntesis de las proteínas, de los hidratos de carbono y en el traslado de éstos a la raíz (especialmente en el caso de la papa y la remolacha azucarera), a los frutos (vid, frutales) o resto de la planta. Además que el potasio proporciona a la planta mayor resistencia al ataque de enfermedades (Fertisquisa, 2007).

3.6.3. Luz

Cortes y Hurtado (2002), indican que el cultivo de papa se comporta mejor con periodos de 8 a 12 horas luz. La luminosidad que reciben las plantas durante el día incide en la función de los cloroplastos y desencadena una serie de reacciones

en las que interviene el dióxido de carbono y el agua, que ayudan a la formación de los diferentes tipos de azúcares que pasan a formar parte de los tubérculos.

3.6.4. Temperatura

Formaggini (s.f.), indica que el tubérculo en estado de latencia, inicia su brotación y emergencia en forma lenta a 5°C y se maximiza entre los 14-16 °C. Durante el desarrollo del cultivo, la planta forma su área foliar profusamente a temperaturas de 20-25°C.

Midmore (1988), señala que el incremento de la temperatura tiene efecto acelerador, sobre los procesos químicos y con frecuencia, sobre los biológicos siendo el óptimo para la papa entre los 20° a 25°C.

3.6.5. Fotoperiodo

UNT (1986), indica que el fotoperiodo es la duración del período luminoso que se extiende entre el comienzo del crepúsculo matutino hasta la finalización del crepúsculo vespertino. Las plantas de días largos florecen con duración fotoperiódica mayor a 12-14 horas de luz como el caso de la papa. Asimismo Montaldo (1984), señala que la influencia del fotoperiodo en la papa es marcada en el crecimiento vegetativo, crecimiento de los estolones, la floración y la tuberización.

Palacios (2002), indican que en general la exposición del follaje a días cortos induce a la tuberización, mientras que la exposición a días largos induce a la floración y formación de ramas laterales.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el Centro Experimental Quipaquipani, ubicado en la provincia Ingavi del departamento de La Paz, distante a 4 km de la localidad de Viacha.

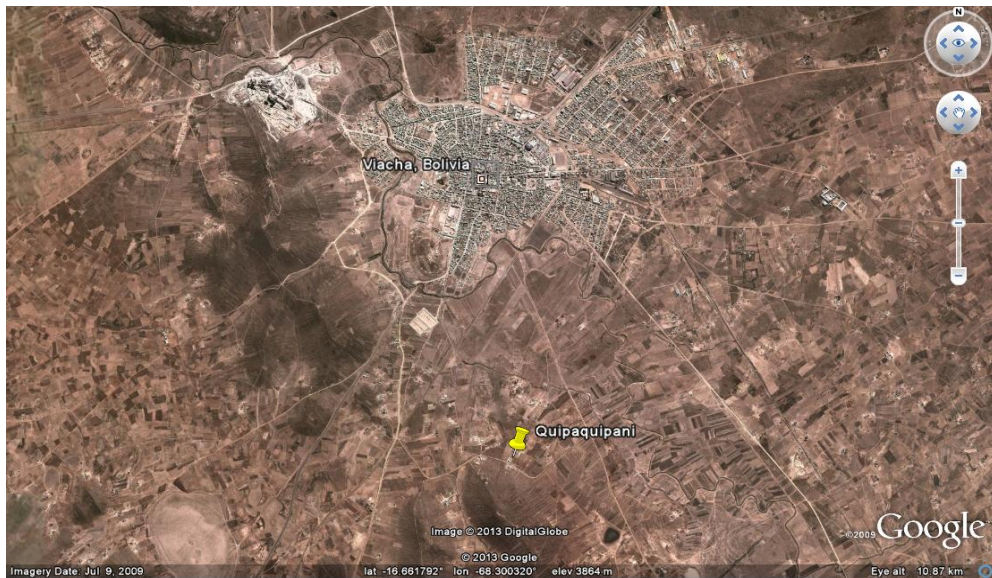


Figura 2.- Geográficamente situado a 16°40'30" latitud sur, 68°17'58" longitud oeste y a una altura de 3880 msnm.



Figura 3.- Ubicación del Centro Experimental de Quipaquipani

4.2. Materiales

4.2.1. Invernadero

El Centro Experimental de Quipaquipani cuenta con un invernadero con las siguientes características: techo de dos aguas de calamina plástica amarilla, paredes de ladrillo, tiene dos ambientes separados por una pre-entrada y un depósito. Cada ambiente cuenta con siete ventanas con extractor de aire. El suelo de ambos ambientes está recubierto con una capa de cascajo con una altura de diez centímetros para facilitar el drenaje de agua, cada ambiente tiene veinte platabandas, cada platabanda cuenta con un sistema de riego por goteo con sus respectivas llaves de paso.

4.2.2. Equipos

Se empleó un caldero para desinfección de sustrato, una indumentaria de protección para la fumigación con plaguicidas, una mochila fumigadora de 15 litros, una balanza electrónica, un sensor HOBO para el registro de temperatura y un equipo de riego por goteo.

4.2.3. Insumos

Plaguicidas (Curacron, Karate) para controlar insectos.

Fungicidas (Benlate) para el control de enfermedades producidas por hongos.

4.2.4. Sustrato

El sustrato estaba compuesto por arena fina y turba negra en una proporción de 1:2 respectivamente.

4.2.5. Materiales de campo

Se utilizaron veinte mallas milimétricas con una medida de 3,20 m x 1 m, veinte platabandas de 3 m x 1 m, una madera recta para nivelar el sustrato dentro la platabanda, dos regaderas de 10 litros, un listón de madera de un metro para precisar la distancia de siembra, cuarenta listones de madera de tres metros para fijar los tutores, sesenta tutores en forma de red hechos de pitas delgadas, catorce mallas antiáfido para las ventanas, veinte mallas antihelada, tres baldes de 10

litros, dos bañadores, un juego de palitas de jardinería, una tijera de podar, cal viva, un termómetro de máximas y mínimas, dos guardapolvos, un barbijo, una carretilla, agro film, un par de botas, bolsas de polipropileno o yutes, ochenta litros de diesel, dos palas pequeñas, dos palas grandes, dos carretillas, dos picotas, una manguera de 15 metros, tres focos fluorescentes, un flexómetro y una cámara.

4.2.6. Fertilizantes químicos

Se emplearon seis kilos del fertilizante complejo 15-15-15, seis kilos de fosfato di amónico (18-46-0) y dos kilos de urea (46-0-0).

4.2.7. Material vegetal

4.2.7.1. Variedad Waycha

Las características de material vegetal fue obtenida del catálogo de papas nativas (PROINPA 2005)

Especie: *Solanum tuberosum ssp. andigena*

Ploidía: $2n=4x=48$.



a) Características morfológicas

Color de la flor: Lila con rojo morado.

Forma del tubérculo: Redondo con ojos profundos

Color de la piel: Rojo con áreas de color amarillo alrededor de los ojos.

Color de la pulpa: Crema

b) Calidad de tubérculo

Peso específico: 1.101

Materia seca total: 24.3 %

Almidón: 17.71 %



Calidad culinaria: Excelente para ser consumida como papa hervida y en puré.

Glicoalcaloides: Bajo contenido (no amarga)

c) Caracteres agronómicos

Hábito de crecimiento: Semi-erecto.

Ciclo vegetativo: Tardío (150 a 180 días).

d) Reacciones agronómicas

Tolerancia al nematodo rosario (*Nacobbus aberrans*).

Ligera tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

e) Zonas de cultivo

En los departamentos de Cochabamba, La Paz, Potosí, Chuquisaca y Oruro, entre 2500 a 3800 msnm.

4.2.7.2. Variedad Wila phiño

a) Descripción morfológica

Color de la flor: Lila con morado.

Forma de la flor: Rotácea.

Grado de floración: Moderado.

Color del tallo: Verde

Disección de la hoja: Débilmente disectada.

Forma del tubérculo: Oblongo-alargado fusiforme con ojos medianamente profundos.

Color de la piel: Rojo morado

Color de la pulpa: Crema

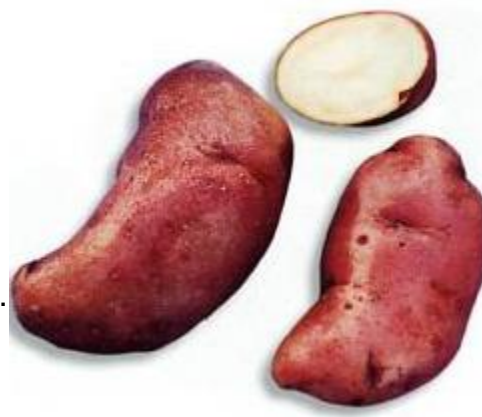
b) Calidad del tubérculo

Calidad culinaria: Buena para hervir.

Glicoalcaloides: Bajo contenido (no amargo).

c) Caracteres agronómicos

Habito de crecimiento: Semi-erecto



Ciclo vegetativo: Tardío 150 a 180 días.

Rendimiento: De 6 a 8t/ha.

Almacenamiento: De 4 a 6 meses.

d) Zonas de producción

La Paz: Provincias Los Andes, Omasuyos, Manco Kapac, Aroma, Inquisivi y Loayza.

Oruro: Tomas Barrón y Cercado.

Potosí: Provincias: Chayanta, Bustillos, Saavedra y Tomas Frías Bustillos.

Chuquisaca: Provincia Yamparuez, Sud Cinti.

Cochabamba: Provincias Ayopaya, Arque y Bolivar.

Rango de adaptación: 3350 a 4000 msnm.

e) Reacción a enfermedades y factores abióticos

4.2.7.3. Variedad mejorada India

US 136.6 X [3345D (1) X 2288A (2)]

$2n=4x=48$

a) Características del cultivo

Follaje: Semierecto, foliolos medianos, con flores lila y jaspes rojo rosado.

Madurez: Semi tardía (140 - 150 días).

Rendimiento: Alto (40 a 45 t/ha).

Variedad mejorada por PROINPA, 2005

b) Tubérculo

Piel: Rosada con jaspes rosados.

Pulpa: Crema.

Forma: Redonda.



Ojos: Medianamente profundos. Almacenamiento: 3 a 4 meses.

c) Usos

Hervido y frito. Tiene bajo contenido de azúcares reductores y alto contenido de materia seca.

d) Reacción a factores adversos

Tizón (*Phytophthora infestans*): Resistente.

Verruga (*Synchytrium endobioticum*): Susceptible.

Manchas Foliare: Tolerante.

Nematodos (*Nacobbus aberrans*): Susceptible.

Heladas: Susceptible.

Virus: Resistente a PVY- B.

Susceptible al manipuleo, los tubérculos se rajan fácilmente.

e) Adaptación

Valles altos y medios de 2500 hasta 3200 msnm.

Provincias: Ayopaya, Carrasco, Chapare y Mizque en Cochabamba, Chuquisaca, Cercado en Tarija, Valle grande en Santa Cruz y Nor-Yungas La Paz.

4.2.8. Material de gabinete

Se utilizó: computadora, paquete estadístico SAS v.6.12, Microsoft office, impresora, fotocopidora, calculadora, lápices, bolígrafos, chinchas, grampas, marcadores azul negro, rojo, cartulina, regla, cuaderno de datos, lápiz, goma.

4.3. Metodología

4.3.1 Procedimiento

4.3.1.1 Preparación del ambiente

Para realizar la investigación, se realizó una limpieza general del ambiente tanto de malezas como de insectos que estuvieron dentro el invernadero.

Posteriormente se construyeron 18 camas o platabandas de 3 m² por 25 cm de alto las cuales fueron formadas por marcos de madera. En cada cama o platabanda se empleó una capa de cascajo 10 cm de altura, para drenaje del agua en exceso y evitar problemas fitosanitarios. Encima del cascajo, se cubrió la base de cada platabanda con malla milimétrica para evitar pérdidas de sustrato o mezclas del mismo con el cascajo. Paralelamente se realizó la preparación y desinfección del sustrato. La preparación de sustrato, fue en una relación de 2:1 (dos carretillas de turba por cada carretilla de arena) las cuales fueron incorporadas de forma alterna al caldero para su desinfección y esterilización (Anexo 18).

4.3.1.2. Desinfección de sustrato y conformación de platabandas

El caldero es un equipo de desinfección que produce vapor caliente dentro una caja metálica por medio de mangueras. El proceso de desinfección consiste en el pasteurizado por 30 minutos del sustrato anteriormente descrito.

Una vez desinfectado el ambiente y el sustrato, se procedió al relleno de las 18 platabandas, para lo cual se trasladó el sustrato hacia el ambiente desinfectado y se lo vació encima de la malla milimétrica. Una vez vaciado el sustrato se realizó la nivelación con una madera desinfectada, esparciendo y distribuyendo el sustrato por toda el área de la platabanda hasta alcanzar una altura de 5 - 7 cm, para la posterior siembra del cultivo (Anexo 18).

4.3.1.3. Siembra

Para realizar la siembra, se procedió a desinfectar las herramientas necesarias. La densidad de siembra fue de 10 cm de distancia entre plantas y entre surcos, utilizando 261 semillas para una cama o platabanda. La siembra se realizó mediante el cuadriculado de las platabandas y la apertura de hoyos, en los cuales se introdujeron las semillas de tubérculo (Anexo 18).

4.3.1.4. Fertilización

Se realizaron dos fertilizaciones en cada tratamiento. En el caso de las unidades experimentales con triple 15 (15% de nitrógeno, 15% fósforo y 15% potasio), la

primera fertilización se realizó juntamente con la siembra, utilizando 150 gramos del fertilizante para un bloque de 18 platabandas, posteriormente se procedió al riego. La segunda fertilización se realizó en el aporque, donde se aplicó también 150 gramos del mismo fertilizante, haciendo un total de 300 gramos por platabanda.

Para las unidades experimentales con FDA (18% de nitrógeno, 46% fósforo y 0% potasio) + Urea (46% de nitrógeno, 0% fósforo y 0% potasio), se aplicaron 300 gramos del fosfato di amónico FDA (18-46-0) a cada platabanda durante la siembra con posterior aplicación del riego. La aplicación de Urea (46-0-0), se realizó durante el aporque, con una dosis de 100 g por platabanda, acompañándola con el riego respectivo.

En total, para las 18 platabandas se emplearon seis kilos del fertilizante complejo 15-15-15, seis kilos del fertilizante fosfato di amónico (18-46-0) y dos kilos del fertilizante urea (46-0-0).

4.3.1.5. Labores culturales

Después de la siembra se instaló las cintas del sistema de riego por goteo a cada platabanda, realizando el riego con una frecuencia de 3 veces por semana. En todo este tiempo se realizó una constante limpieza del ambiente, eliminando malezas que se pudieron encontrar.

Cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 cm fue necesario instalar tutores y así evitar dificultades en el manipuleo del cultivo, para lo cual se procedió a tejer mallas de tutores con distancias de 20 cm por 20 cm formando una red de plástico de extensión compatible con la platabanda, similar a las empleadas por los cultivadores de claveles. A medida que las plantas desarrollaron, se fueron instalando más tutores a diferentes alturas, hasta que el cultivo obtuvo la madurez fisiológica que le corresponde.

La labor cultural más importante en el cultivo de papa es el aporque, para aumentar la producción de papa, en las platabandas no se disponía de suficiente material para el aporque, por esta razón se ha adicionado sustrato para formar los camellones.

4.3.1.6. Control fitosanitario

Para realizar un correcto control y prevención de enfermedades, se ha realizado un calendario fitosanitario desde la siembra hasta la etapa de defoliación. Durante la siembra, se aplicaron 60 gramos de fungicida por platabanda (Benlate) diluido en 10 l de agua. Esta aplicación se repitió cada 15 días durante toda la fase fenológica del cultivo.

En el calendario fitosanitario también se consideró la aplicación de insecticidas (Karate o Curacron) cada 15 días de forma alternada, para evitar la resistencia que podría provocar al insecto. El uso de cada producto está en una proporción de 1 ml/10 l, rociando en toda la superficie incluyendo el ambiente, para eliminar insectos, que podrían haber ingresado de los alrededores del invernadero. Esta actividad se realizó hasta el final de la cosecha.

4.3.1.7. Monitoreo del ambiente

Paralelamente a las labores culturales se realizó la actividad del monitoreo de la temperatura dentro del ambiente y las respectivas evaluaciones, con la ayuda de un equipo HOBO el cual fue registrando automáticamente las temperaturas durante el desarrollo vegetativo del cultivo de papa en el cual se observó que la temperatura mínima fue entre las 3 horas hasta 5 horas de la mañana con un promedio de 4.2°C y la temperatura máxima fue entre las horas de 12 hasta las 14 horas de la tarde con un promedio de 34.6°C.

En el Cuadro 2 se puede ver las diferentes fases del desarrollo del cultivo. Durante la emergencia la temperatura máxima promedio fue de 41.7 °C y la mínima fue de 7.16 las cuales no influyeron negativamente en el cultivo, más al contrario aceleró el crecimiento del cultivo para las tres variedades.

Para la formación de los estolones la temperatura máxima fue 32,11 °C y la mínima 7.53 °C, esta etapa generalmente es una de las más importantes la cual define el número de tubérculos. Durante esta etapa la temperatura influyó más en la variedad India, no tanto así en la variedad Wila phiño ya que se caracteriza por su desarrollo en climas fríos.

Durante la etapa de la tuberización, la temperatura máxima promedio fue de 28.03 °C y la temperatura mínima promedio fue de 5.50 °C. La variedad India fue la que mejor respondió a estas temperaturas, la variedad Waycha juntamente con la variedad Wila phiño respondieron regularmente.

Para el período del crecimiento de tubérculos la temperatura máxima fue de 36.86 °C y la temperatura mínima fue de 3.59 °C esta fase es una de las más importantes ya que es determinante para el calibre deseado, donde la variedad India obtuvo el calibre deseado en menos tiempo que la variedad Waycha.

Durante la etapa de la formación de estolones, el inicio de la tuberización y el crecimiento de los tubérculos, fue donde se controló la temperatura máxima del invernadero abriendo todas las ventanas del ambiente por la mañana a partir de las 9 horas hasta las 14 horas de manera que no afecte la producción de tubérculos. Antes de la cosecha se hizo la defoliación, cortándose el follaje del cultivo para la madurez de la cascara de la papa, en esta etapa ya no fue importante el control de la temperatura pero se continuó abriendo las ventanas del ambiente.

Cuadro 2.- Promedios de temperaturas máximas y mínimas durante la fase fenológica del cultivo de papa.

Promedio	Temperatura máxima	Temperatura Mínima	Promedio
Emergencia	41.76	7.16	24.46
Formación de estolones	32.11	7.53	19.82
Tuberización	28.03	5.50	16.78
Crecimiento de tubérculos	36.86	3.59	20.22
Defoliación	34.17	-2.62	15.77

En la Figura 4, se puede ver la dinámica de la variación térmica durante el ciclo de producción de papa en los diferentes estadios fenológicos.

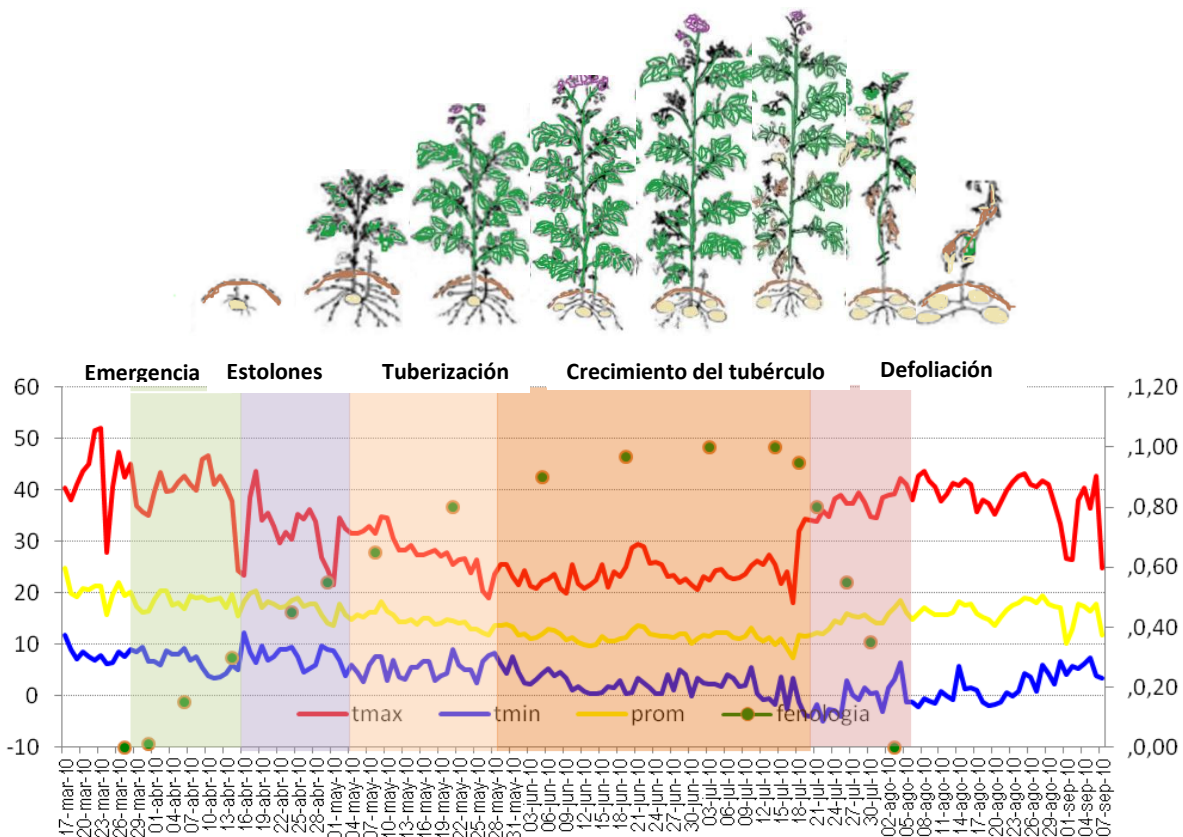


Figura 4.- Fase fenológica de la papa con relación a (máximas y mínimas) registrados mediante el sensor HOBO.

Paralelamente a la realización de todas las labores culturales y las respectivas evaluaciones, se realizó un monitoreo de los parámetros climáticos del invernadero, con la ayuda del Hobo el cual fue registrando las temperaturas diarias.

4.3.1.8. Defoliación

Dentro las actividades programadas se realizó la defoliación, la cual es importante para la producción de semilla y para la maduración de la epidermis de tubérculo. Esta actividad fue realizada antes de tiempo debido a la presencia de heladas; se procedió al arranque manual del follaje utilizando tijeras de podar para evitar la pudrición del follaje y proliferación de enfermedades.

4.3.1.9. Cosecha y selección

Dos semanas después de la defoliación, la epidermis del tubérculo, presentó la consistencia apropiada para realizar la cosecha.

Con ayuda de las herramientas, como pequeñas palas, los tubérculos fueron recolectados y posteriormente se lavaron, secaron, seleccionaron y se colocaron en cajas plásticas para su almacenamiento.

4.3. Diseño experimental

Para el presente trabajo se utilizó el Diseño Completamente al Azar con arreglo bifactorial (fertilizantes x variedades).

El área experimental cuenta con 18 platabandas, las cuales constituyen las unidades experimentales. Cada una de las cuales tienen un área de 3 m² y una altura de 25 cm y está formada por tablas de madera.

El modelo lineal aditivo del diseño experimental es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + e_{ijk}$$

Y_{ijk}	=	Una observación cualquiera
μ	=	Media poblacional
α_i	=	Efecto de la i-ésima variedad
β_j	=	Efecto del j-ésima fertilizante
$\alpha\beta_{ij}$	=	Efecto de la interacción entre variedades y fertilizantes
e_{ijk}	=	Error experimental

Los factores evaluados fueron los siguientes:

Factor A: Variedades:

a_1 = Waycha (W).

a_2 = Wila phiño (WP).

a_3 = India (IN).

Factor B: Fuentes de fertilización:

b_1 = Fosfato di amónico (PDA) +urea(N).

b_2 =Triple (15% de nitrógeno, 15% fósforo,15% potasio).

La combinación de estos factores da como resultado seis tratamientos, con tres repeticiones, haciendo un total de 18 unidades experimentales. A continuación se detalla las diferentes combinaciones:

Cuadro 3.- Factores y combinación de factores de estudio

Factor A	Factor B	Combinación	Tratamientos
a₁	b ₁	a ₁ b ₁	1
	b ₂	a ₁ b ₂	2
a₂	b ₁	a ₂ b ₁	3
	b ₂	a ₂ b ₂	4
a₃	b ₁	a ₃ b ₁	5
	b ₂	a ₃ b ₂	6

4.4. Variables de respuesta

Para evaluar el comportamiento de los tratamientos y llegar a los objetivos requeridos se tomaron en cuenta las siguientes variables:

4.4.1. Emergencia

La emergencia se evaluó a partir de los 5 días después de la siembra, realizando un conteo visual de plantas emergidas dentro de cada platabanda de los 18 tratamientos. Estas evaluaciones se realizaron dos veces por semana.

4.4.2. Altura de planta

Para registrar la altura de planta, se tomaron 10 plantas al azar de cada una de las platabandas, las cuales se marcaron para medir las mismas en cada evaluación. Al principio la medición se realizó con una regla, posteriormente se la realizó con un flexómetro una vez por semana, hasta el día de la defoliación.

4.4.3. Estolonización

En la evaluación de la estolonización se tomó 5 plantas al azar en cada unidad experimental, luego con ayuda de la palita de jardinería se separó el sustrato del vástago de la raíz de cada planta para observar la presencia de estolones. Esta observación se realizó cada semana, la cual terminó cuando se inició la tuberización.

4.4.4. Tuberización

Se observaron 10 plantas diferentes al azar para cada evaluación por platabanda, donde se separó el sustrato del vástago de la raíz de cada planta, para observar la presencia de tubérculos formados menores a 5 cm de diámetro. Esta observación se realizó cada semana, hasta que el tubérculo haya alcanzado un calibre de 5 cm, la cual termina con la defoliación para detener el crecimiento de los tubérculos.

4.4.5. Rendimiento por variedad

Para esta variable se evaluó el peso de tubérculos por variedades y por fertilizante empleado al finalizar la cosecha.

4.4.6. Rendimiento por calibres

Una vez cosechados los tubérculos, fueron seleccionados y clasificados por calibre (I, II, III, IV) y por unidad experimental.

Los tubérculos de calibre I tienen un diámetro mayor a 55 mm. Los tubérculos de calibre II miden entre 45 a 55 mm de diámetro. El calibre III engloba tubérculos con diámetros entre 35 a 45 mm, y el calibre IV comprende tubérculos con diámetros menores a 35 mm.

4.4.7. Sanidad de tubérculos

Se realizó el diagnóstico visual de la sanidad de los tubérculos y se evaluó la incidencia de enfermedades que pudieron presentarse.

4.4.8. Análisis económico

Se realizó el análisis de costos posterior a la cosecha para diagnosticar la factibilidad de la producción de semilla pre- básica de papas nativas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Emergencia

En la Figura 5 se muestra la emergencia de las tres variedades de papa evaluadas a los 37 días después de la siembra.

Apreciando la emergencia a los 15 días después de la siembra, se observó que la variedad Wila phiño alcanzó el mayor porcentaje de emergencia con el 10%, seguida de la variedad Waycha con 2%, siendo que al momento de esta evaluación, la variedad India aún no había emergido.

A los 22 días después de la siembra, la variedad Wila phiño llegó al 18% de emergencia, mientras que la variedad Waycha tenía un porcentaje de emergencia del 40%, y la variedad India recién mostró un 5% de emergencia.

A los 30 días después de la siembra, la variedad Waycha alcanzó un 85% de emergencia, seguida de la variedad India con un 80% y la variedad Wila phiño con un 75 %.

En las condiciones evaluadas dentro el ambiente atemperado, las variedades de papa no mostraron diferencias significativas, si bien la variedad Wila phiño a los 15 días obtuvo cierta significancia, al período de 37 días después de la siembra las tres variedades alcanzaron el mismo porcentaje de emergencia.

Al respecto Midmore (1988), indica que el incremento de la temperatura tiene efecto acelerador sobre los procesos químicos y con frecuencia, sobre los biológicos, hasta alcanzar un óptimo (aproximadamente 20°C a 25°C para la papa), además Borah y Milthorpe (1959), señalan que la diferencia en el tiempo a la emergencia en la papa es de 2 semanas, sembrándolas a dos diferentes temperaturas (22°C y 13°C).

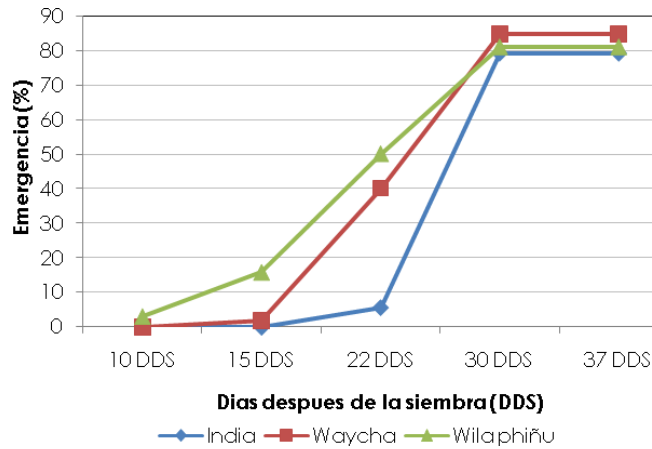


Figura 5.- Dinámica de la emergencia de las variedades Waycha, Wila phiño e India.

Considerando las investigaciones realizadas por Midmore (1988), Borah y Milthorpe (1959), se puede observar que la variedad Waycha obtuvo el mayor porcentaje de emergencia entre los 30 y 37 días después de la siembra; sin embargo la variedad India fue la que registro el menor porcentaje de emergencia entre los 30 y 37 días después de la siembra. Y la variedad Wila phiño mostró una precoz emergencia entre los 15 y 22 días después de la siembra. Seguramente la temperatura, luz, agua, nutrientes (NPK) e incluso la aireación de la textura del suelo y/o sustrato ayudó a la aceleración de la emergencia en las tres variedades de papa.

5.2 Altura de planta

En el análisis de varianza de la altura de planta (Anexo 4), podemos observar diferencias altamente significativas entre variedades y diferencias significativas entre fertilizantes. El coeficiente de variación de este análisis es 10,3 lo cual indica que los datos son confiables.

Contrario a este resultado Paz (2006), indica que la fertilización química (FDA+ Urea) y Nitro fosca azul no causó efectos significativos en la altura de planta ni en el número de tallos por planta. Probablemente esos resultados se obtuvieron porque ese trabajo se realizó a secano y el presente trabajo se realizó en un ambiente atemperado y con acceso de riego por goteo.

5.2.1. Altura de planta y prueba de Duncan de las variedades

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0.05$) de la Figura 6, se observa el comportamiento entre las variedades, donde la variedad India alcanzó una altura de 123,33 cm, seguida por la variedad Waycha con 112,5 cm de altura. Respecto la variedad Wila phiño alcanzó 98 cm de altura. Las alturas alcanzadas por las plantas son mayores a las que se observan en campo lo cual atribuye a las condiciones ambientales del invernadero (luz, sustrato, riego).

Al respecto Choque *et al.* (2007), considera que las condiciones medio ambientales, son determinantes en relación al crecimiento de las plantas.

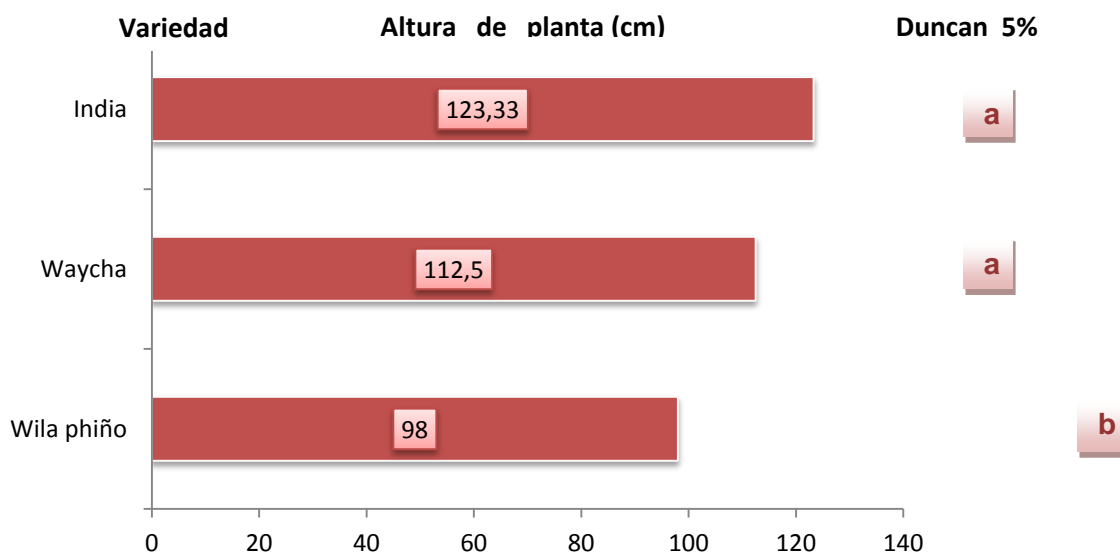


Figura 6.- Comparación de medias y prueba de Duncan ($p < 0.05$) para la altura de planta de tres variedades de papa.

Los resultados obtenidos respecto a la altura de planta, fueron el efecto de las características de textura del sustrato, que ayudaron a la aireación y drenaje del agua, temperatura, luz y la disponibilidad de nutrientes a las cuales fueron expuestas las tres variedades de papa.

5.2.2. Altura de planta y prueba de Duncan de los fertilizantes

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 7 se observa el comportamiento entre fertilizantes. Donde el FDA (18-46-0) + Urea (46-0-0)

muestra mayor influencia que el fertilizante Triple 15-15-15 en el efecto de la variable altura de planta.

Así mismo Flavia (2009), indica que la solubilidad de los fertilizantes en agua influye en que los productos sean asimilables o disponibles inmediatamente. Los insolubles pueden ser asimilados lentamente a medida que los factores edáficos y las raíces los van solubilizando. Además señala que el FDA 18-46-0 tiene la gran ventaja de ser soluble en agua y llevar también nitrógeno y no tanto así la Triple (15-15-15) que es de baja higroscopicidad.

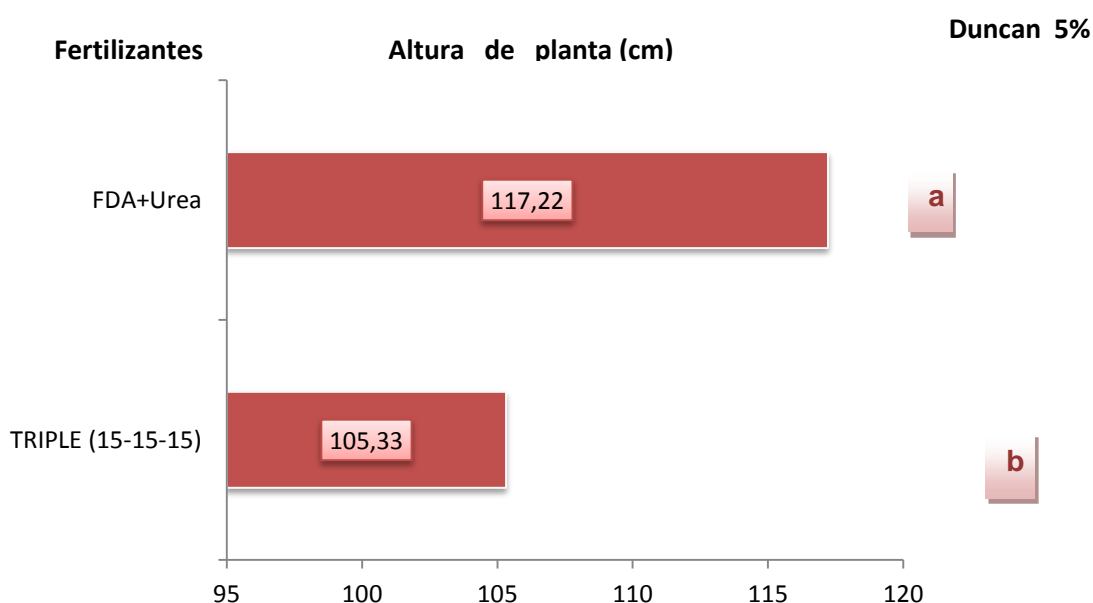


Figura 7.- Comparación de medias y Prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el efecto de los fertilizantes en la altura de planta.

Suponemos que el fertilizante FDA (18-46-0) al tener mayor solubilidad de nutrientes que están a disponibilidad de la planta, tiene un mejor aprovechamiento; en el fertilizante Triple (15-15-15) la planta aprovecha solamente lo que está disponible, puesto que presenta menor solubilidad lo que provocó la diferencia entre ambos fertilizantes en la prueba de Duncan.

5.2.3. Dinámica del crecimiento del cultivo de papa

En la Figura 8 se observa la dinámica de crecimiento de las tres variedades de papa, apreciando la altura alcanzada por cada variedad.

A los 21 días después de la siembra, la variedad Waycha llegó a medir 17 cm de altura seguida de las variedades Wila piño e India con una altura de 15 cm.

A los 80 días después de la siembra, la altura de la variedad India fue mayor (76 cm), respecto a la variedad Waycha (70 cm) y la variedad Wila piño (63 cm) de altura. Pero a los 130 días el crecimiento de la variedad India fue mayor, llegando a medir 123 cm de altura, seguida de la variedad Waycha con 112 cm y la variedad Wila piño con 98 cm de altura.

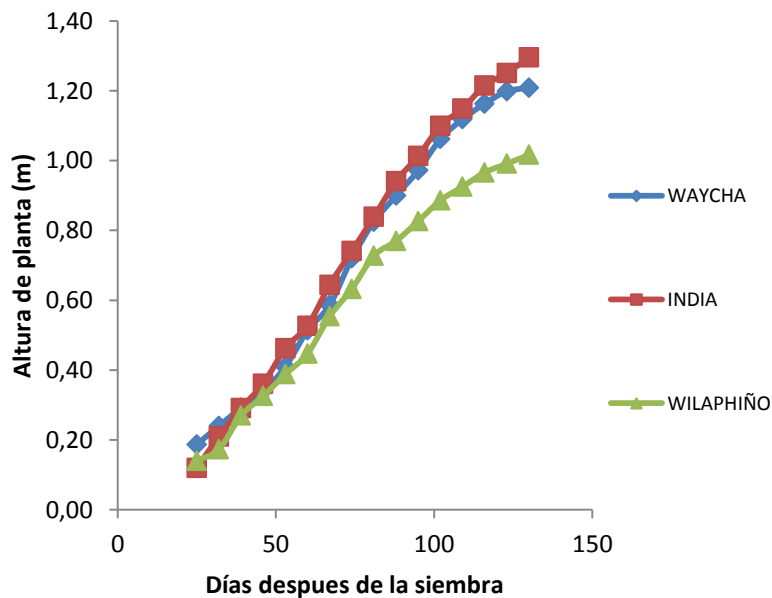


Figura 8.- Dinámica de crecimiento en altura de planta en tres variedades de papa.

Tavares (2002), indica que el control del crecimiento de la planta y desarrollo del tubérculo depende de la acción de los genes de las células vegetales e influenciado por diversos factores ambientales, tales como luz, agua, nutrientes (NPK), minerales y temperatura. La acción génica es ejercida por la síntesis de sustancias reguladoras de crecimiento, entre las cuales se destacan las auxinas, giberelinas, citoquininas, el etileno y varios tipos de compuestos orgánicos, que

actúan en forma conjunta y balanceada sobre el crecimiento vegetativo, nutrición de los órganos vegetativos, crecimiento y maduración de los frutos.

En ese sentido, los resultados obtenidos fueron por diferencias varietales y también influenciadas por los diversos factores indicados por Tavares (2002), donde las tres variedades fueron sometidas a las mismas condiciones ambientales tales como luz, temperatura, humedad, aireación del sustrato y no obtuvieron la misma altura.

5.3. Estolonización

En el Anexo 5, se muestra el ANVA de días a la estolonización, en el cual podemos observar diferencias entre variedades. El coeficiente de variación es de 7,6 lo cual indica que son datos confiables.

Tavares (2002), señala que el número de estolones es proporcional al número de yemas axilares presentes en el tallo. Las yemas bajo el suelo sufren la acción de un balance hormonal, formando un tallo con dominancia apical, debido a las auxinas y citoquininas presentes en las raíces, las cuales las diferencian en estolones y se desarrollan lateralmente.

5.3.1. Estolonización, y prueba de Duncan de las variedades

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0,05$), de la Figura 9 muestra que hay diferencias estadísticamente significativas entre las variedades, donde la variedad India fue la mejor, ya que obtuvo estolones en un menor tiempo (91%) respecto a las variedades Waycha y Wila phiño que obtuvieron el 83% y el 77% respectivamente.

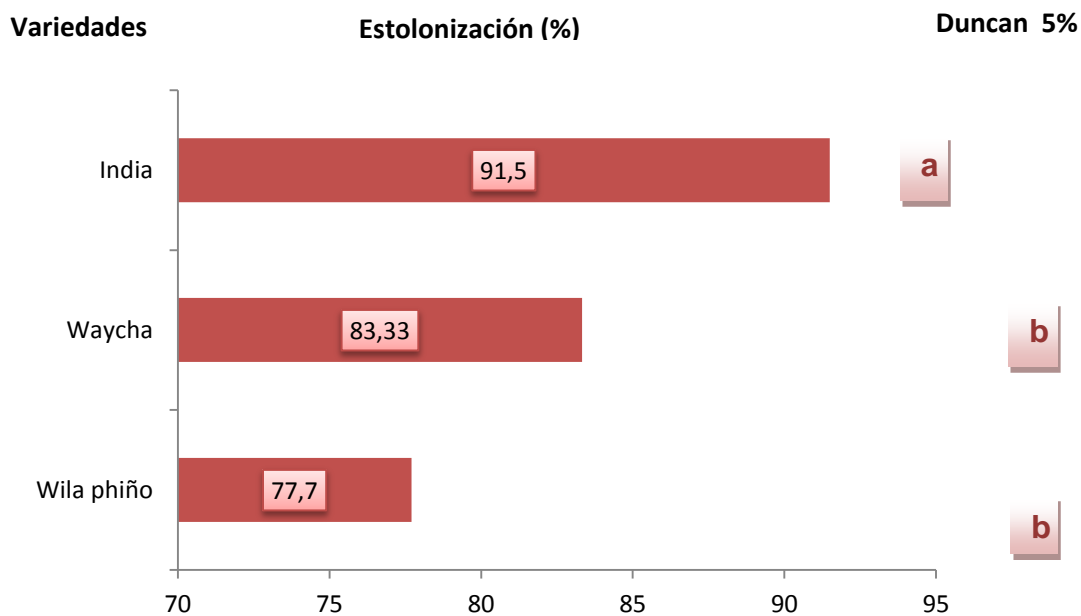


Figura 9.- Comparación de medias y prueba de Duncan ($p < 0.05$) para días a la estolonización, entre Variedades de papa.

Al respecto Choque *et al.* (2007), indican que el déficit de humedad en los períodos de estolonización, iniciación de la formación y crecimiento de tubérculos, afecta en mayor proporción a los rendimientos del cultivo.

Probablemente los resultados obtenidos fueron causados por constante riego que recibieron los cultivos, factor que permitió el buen desarrollo de estolones en las tres variedades.

5.3.2. Estolonización y prueba de Duncan de los fertilizantes

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 10, podemos distinguir que estadísticamente no hay diferencias de la acción de los fertilizantes sobre el porcentaje de estolonización en el cultivo de papa.

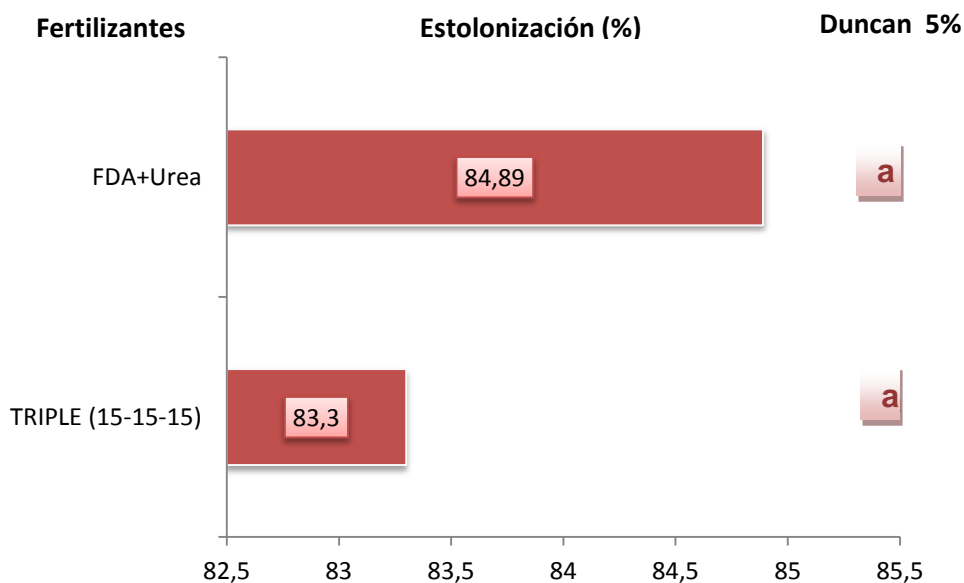


Figura 10.- Comparación de medias y prueba de Duncan ($p < 0.05$) para fertilizantes en días a la estolonización, para el cultivo de papa.

Quizás el fertilizante Fosfato di amónico (18-46-0) más Urea (46-0-0) y el fertilizante Triple (15-15-15) tuvieron el mismo efecto en las tres variedades.

5.4. Tuberización

En el Anexo 6, se muestra el ANVA del porcentaje de tuberización de las variedades Waycha, India y Wila piño, donde podemos observar que existen diferencias significativas entre estas. El coeficiente de variación de este análisis es de 7.6 lo cual indica que los datos son confiables. No obstante, el efecto entre fertilizantes no mostró diferencias significativas.

5.4.1. Tuberización y prueba de Duncan de las variedades

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0.05$) de la Figura 11 muestra que estadísticamente existe diferencias en el porcentaje a la tuberización entre la variedad India, que alcanzó un mayor porcentaje de tuberización (91.5%) respecto a la variedad Waycha, que obtuvo un 83.3 % juntamente con la variedad Wila piño que obtuvo el menor porcentaje de tuberización (77.5%).

Montaldo (1984), menciona que la formación de tubérculos depende de la cantidad de carbohidratos disponibles, producto de la fotosíntesis después de haber

satisfecho las necesidades para el crecimiento, asimismo Palacios (2002), señala que la temperatura afecta a la respiración y por consiguiente al crecimiento y desarrollo de los tubérculos. Las bajas temperaturas son más favorables para el desarrollo de los tubérculos. Temperaturas de 25°C a 30°C son desfavorables, mientras que cercanas a 15°C son ideales.

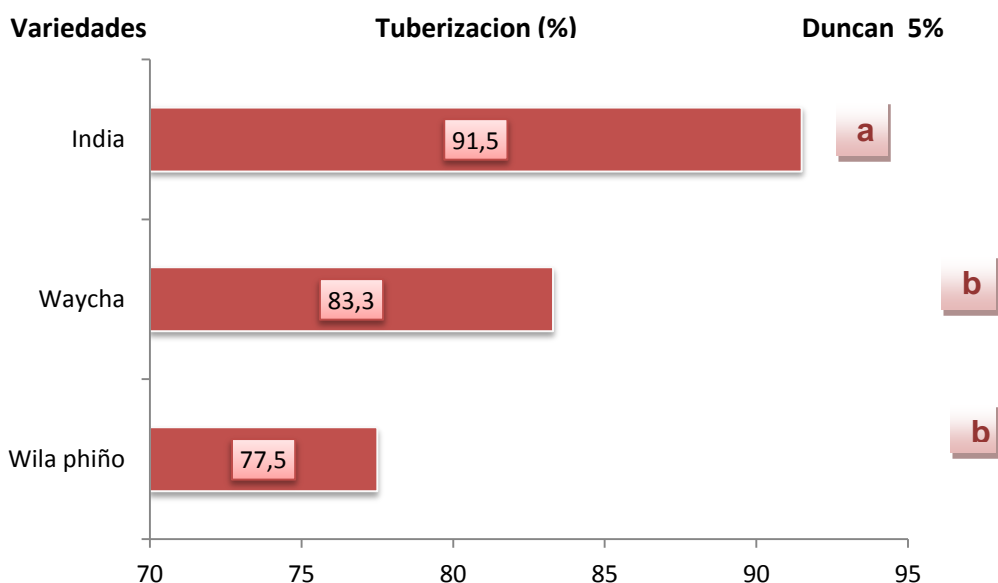


Figura 11.- Comparación de medias y la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el porcentaje de tuberización entre variedades de papa

Ciertamente los resultados obtenidos fueron a causa de la temperatura ya que la variedad India fue mejorada para adaptarse a climas cálidos por lo cual presenta mejores rendimientos, mientras que las variedades Waycha y la Wila phiño se adaptan mejor a climas fríos.

5.4.2. Tuberización y prueba de Duncan de los fertilizantes

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 12 muestra que entre fertilizantes no presenta diferencias.

Por tanto el fertilizante Fosfato di Amónico (18-46-0) más urea (46-0-0) y el fertilizante, Triple (15-15-15) no tuvieron ninguna influencia en las variedades Waycha, India, Wila phiño referente al crecimiento de los tubérculos.

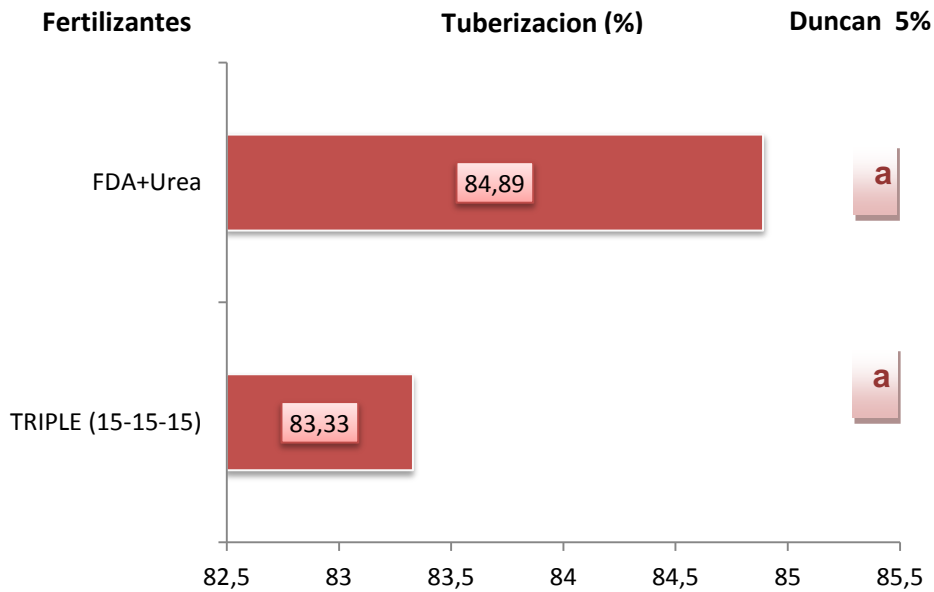


Figura 12.- Comparación de medias y la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para fertilizantes para el porcentaje de tuberización

5.5. Rendimiento total de tubérculos

En el Anexo 7 se muestra el ANVA del rendimiento de tubérculos del cultivo de papa de las variedades Waycha, India y Wila phiño donde podemos observar que existen diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre variedades. Sin embargo, respecto a los niveles de fertilización, no hay diferencias significativas ($P > 0.05$), por consiguiente el fertilizante fosfato di amónico (18-46-0) más urea (46-0-0) y el fertilizante Triple (15-15-15) se comportaron de la misma manera. Cabe mencionar que el coeficiente de variación de los datos de rendimiento obtenidos, fue de 17.8, lo cual indica que los datos son confiables.

Respecto al tema, Alonso (2003), indica que el crecimiento y desarrollo del tubérculo depende de la acción de los genes de las células vegetales y es influenciado por diversos factores ambientales, tales como luz, agua, nutrientes, minerales y la temperatura. Así mismo, Sanabria (2003), señala que el crecimiento del tubérculo se detiene bruscamente por debajo de los 7°C y por encima de los 19 o 25°C . Como el trabajo se realizó en ambiente atemperado es posible que las

diferencias significativas entre variedades en cuanto a rendimiento se debieran a las diferencias genéticas propias de cada variedad.

5.5.1. Rendimiento y prueba de Duncan por variedad de papa

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 13, podemos observar el comportamiento de las medias del rendimiento de las variedades, donde cada una mostró ser diferente. La variedad India obtuvo 2.12 kg/m² (21.2 t/ha), la variedad Waycha alcanzó 1,38kg/m² (13.8 t/ha) y la variedad Wila phiño obtuvo 0.56 kg/m² (5.6 t/ha).

Faiguenbaum (1987), señala que la papa se adapta bien a climas predominantemente frescos y con valores no muy altos de humedad ambiental, favoreciendo la formación de carbohidratos que son fundamentales para el proceso de formación de los tubérculos. Asimismo Vargas (2003), menciona que una disminución de la humedad del suelo reduce la evapotranspiración, lo cual se traduce finalmente en un aumento de temperatura del follaje y del suelo que son desfavorables en el periodo de llenado o desarrollo de los tubérculos.

En ese sentido la temperatura afectó al desarrollo de los tubérculos ya que algunas variedades se adaptan bien climas frescos.

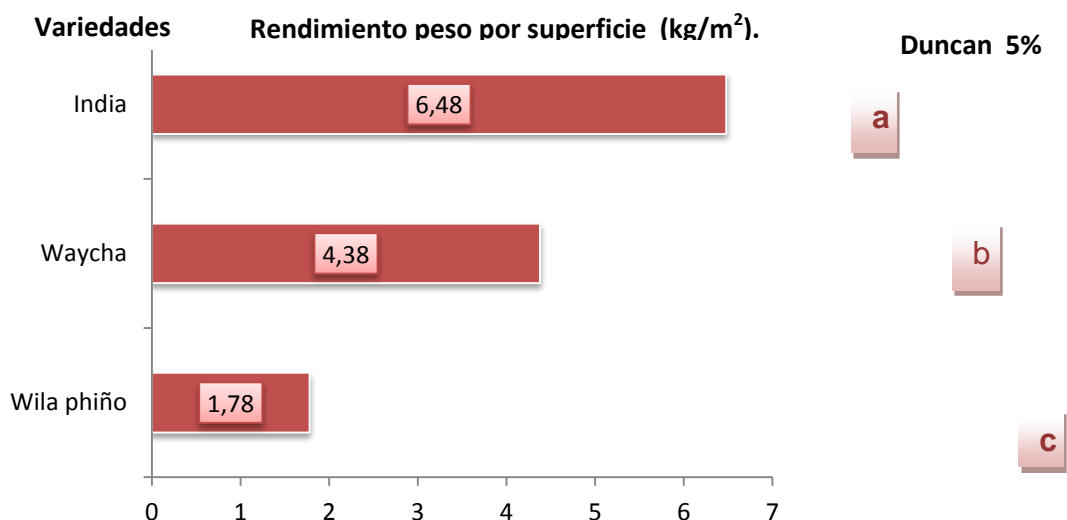


Figura 13.- Comparación de medias y prueba de Duncan ($p < 0.05$) para rendimiento de tubérculos entre variedades de papa

5.6. Rendimiento del número de tubérculos por planta

El Anexo 8 muestra el ANVA del número de tubérculos por planta, donde observamos que entre variedades existen diferencias significativas. En cuanto a los fertilizantes no mostró diferencias significativas. El coeficiente de variación es 20.4, lo cual indica que los datos son confiables.

5.6.1. Número de tubérculos y prueba de Duncan por planta y variedad

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0.05$) que se muestra en la Figura 14 se observa que la variedad Wila phiño obtuvo mayor número de tubérculos por planta que fue de 3.28, respecto a las variedades Waycha con 2.43 tubérculos por planta y la variedad India con 1.88 tubérculos por planta, donde se aprecia que la Wila phiño tuvo un comportamiento diferente en comparación a las otras variedades evaluadas.

Canqui y Morales (2008), señalan que el aporque es una labor cultural que ayuda a eliminar malezas, evitar la exposición de los tubérculos al sol o a las heladas, y al exceso de humedad, y también darle espacio suficiente a las raíces para la formación de tubérculos. Otro factor que influye en el desarrollo de los tubérculos es la temperatura del ambiente, considerando que ésta es elevada, la planta desgasta energía en su supervivencia, restando energía a su producción de tubérculos Montaldo (1984), Hooker (1980), Alvarado (1988) y Midmore (1988).

Ciertamente las variedades nativas que responden mejor a climas fríos tuvieron dificultades en el desarrollo del tubérculo.

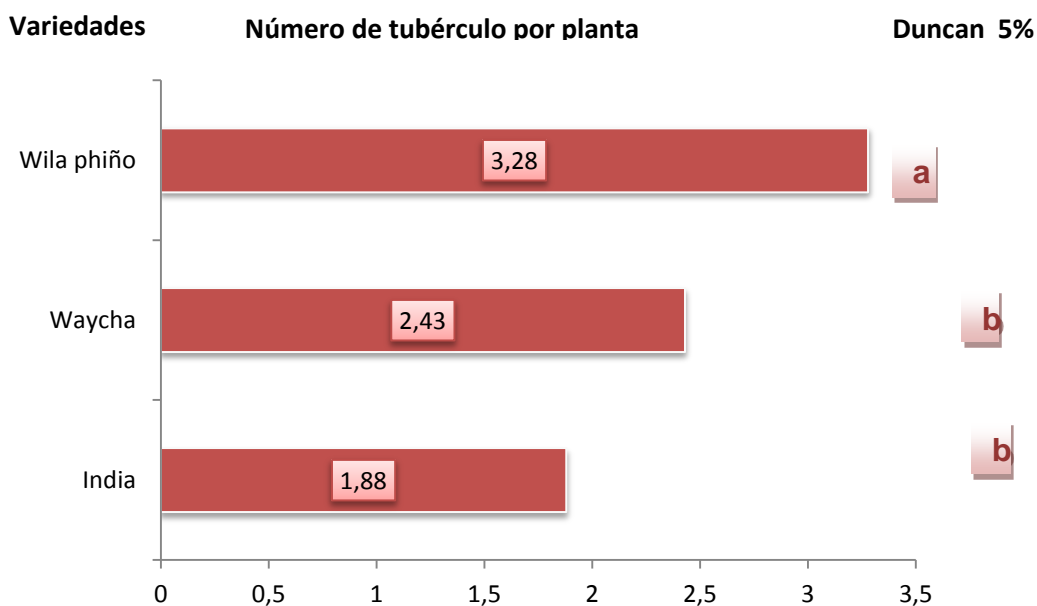


Figura 14.- Comparación de medias del número de tubérculos por planta según la Prueba de Duncan ($p < 0.05$) por variedades.

5.6.2. Número de tubérculos y prueba de Duncan de los fertilizantes

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Figura 15, se observa que los fertilizantes mostraron el mismo comportamiento en el número de tubérculos por planta, donde el FDA +Urea obtuvo una media de 2.55 tubérculos/ planta y el Triple 15-15-15 una media de 2.51 tubérculos/ planta. Tomando en cuenta de que el fosfato di amónico es de característica insoluble y el Triple 15-15-15 es soluble, obtuvieron entre los diferentes tratamientos, el mismo efecto

Flavia (2009), señala que la solubilización es el fenómeno que ocurre cuando un fertilizante insoluble en agua es solubilizado y el nutrimento absorbido por la planta, reacción que fue presentada por el fertilizante triple 15-15-15, que sin embargo no influyó en el número de tubérculos por planta.

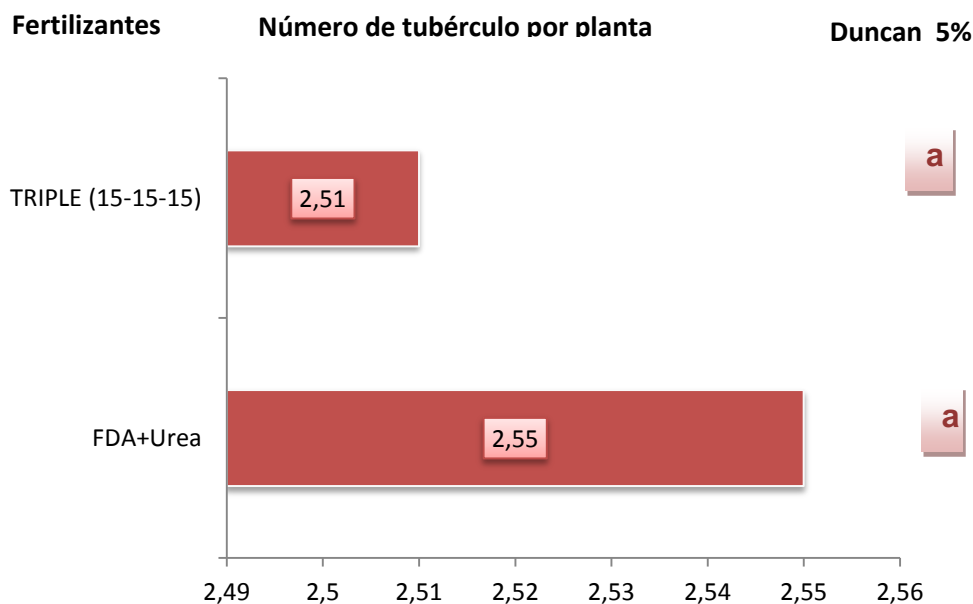


Figura 15.- Comparación de medias del número de tubérculos por planta entre fertilizantes según la Prueba de Duncan ($p < 0.05$).

5.7. Rendimiento de tubérculos de papa del calibre I

En el Anexo 9 se muestra el ANVA del rendimiento de tubérculos del calibre I donde se observa que existen diferencias altamente significativas entre variedades, entre fertilizantes, e igualmente se observa diferencias altamente significativas en la interacción de variedades y fertilizantes. Estos resultados obtenidos, posiblemente se debieron a las características genéticas intrínsecas de las variedades climáticas del invernadero: temperatura, humedad y luz, a las cuales estuvieron expuestos los cultivos.

5.7.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento del calibre I entre variedades

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0.05$) de la Figura 16 se observa los rendimientos del calibre I, donde la variedad India mostro un comportamiento diferente respecto a las dos variedades, alcanzando el más alto rendimiento, con un peso de 1.37 kg/ platabanda, mientras las variedades Wila phiño y Waycha obtuvieron 1.12 y 1.07 kg/ platabanda respectivamente. Los resultados obtenidos pudieron ser causados por las características genéticas de cada variedad y la temperatura durante el crecimiento del tubérculo.

Referente a esto Alonso (2003), menciona que la tuberización, es el resultado de la interacción de varios factores extrínsecos e intrínsecos que desencadena el desarrollo y el crecimiento del órgano de reserva.

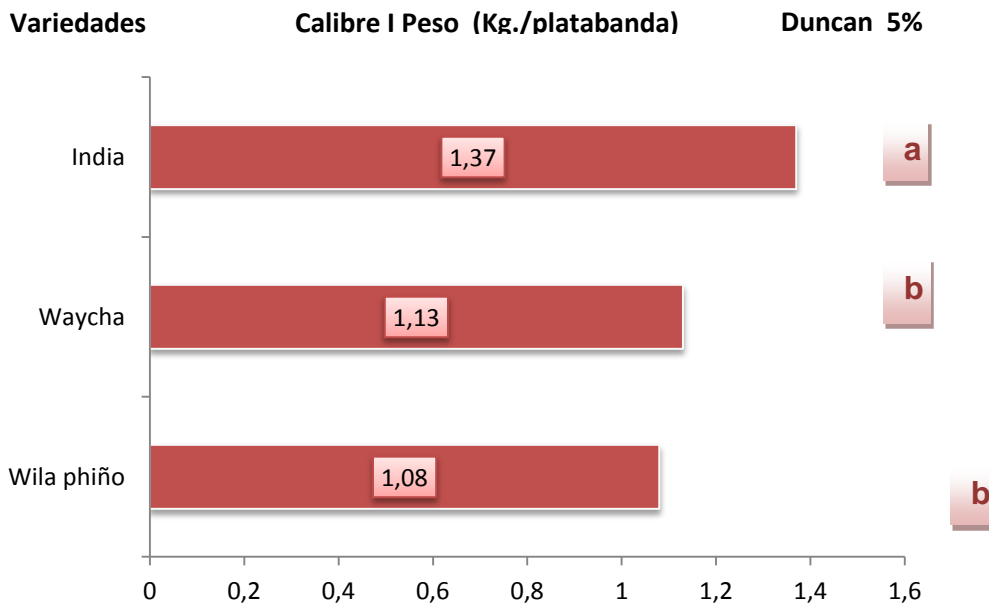


Figura 16.- Comparación de medias y prueba Duncan ($p < 0.05$) del calibre I del rendimiento en papa.

5.7.2. Medias y prueba de Duncan del rendimiento para el calibre I entre fertilizantes

En la comparación de medias por la prueba de Duncan de la Figura 17, se observa que el fertilizante FDA+ Urea tuvo un rendimiento de 1.27 kg/ platabanda y el Triple 15-15-15 de 1.12 kg/ platabanda. Se verifica que el FDA+ Urea influyó en el rendimiento del calibre I, teniendo un diferente comportamiento en las tres variedades (India, Waycha y Wila phiño) más que el fertilizante Triple 15-15-15.

Concerniente a esto Flavia (2009), indica que el FDA+ Urea (18-46-0) tienen la ventaja de ser soluble en agua y llevar mayor proporción de nitrógeno; y no tanto así la Triple (15-15-15) ya que se caracteriza por su baja higroscopicidad.

El hecho de haber fertilizado el cultivo en un principio con FDA en la dosis completa y el cual tiene la capacidad de ser soluble, ocasionó que la planta tenga a disposición mayor cantidad de nutrientes al inicio de su ciclo vegetativo. Otra

ventaja de utilizar conjuntamente estos fertilizantes, es que además de contener más fósforo para la formación de tubérculos, en el momento de la realización del aporte, se introdujo más nitrógeno mediante la urea (46-0-0), siendo que el cultivo de papa necesita más nitrógeno durante la formación de tubérculo. En cambio el fertilizante triple (15-15-15) tiene poco contenido de nitrógeno y poco contenido de fósforo, sin embargo estos elementos se van solubilizando poco a poco debido a la baja higroscopicidad, manteniéndolos así disponibles durante la mayor parte del ciclo vegetativo.

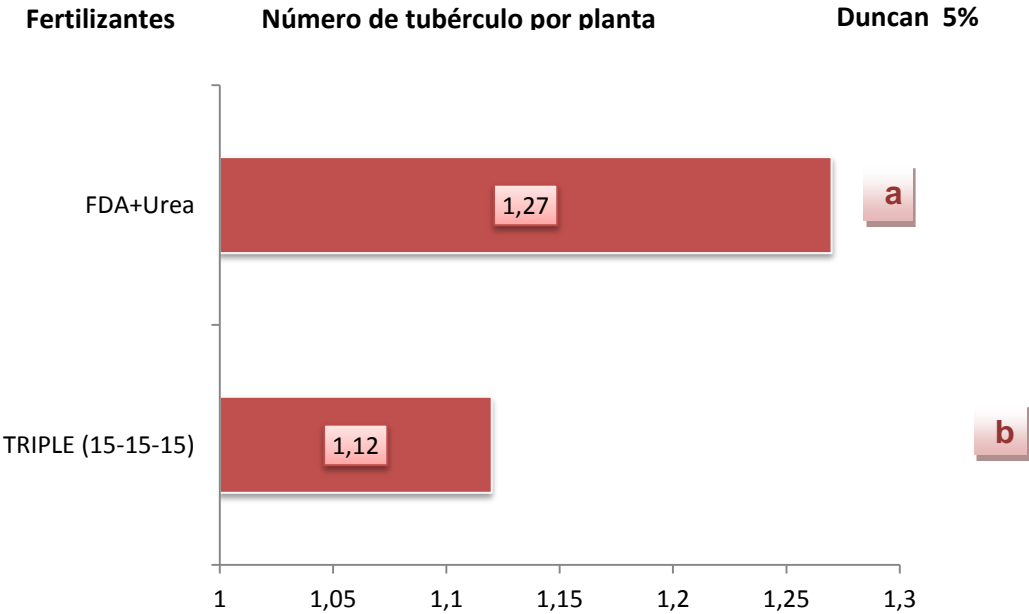


Figura 17.- Comparación de medias del rendimiento del calibre I entre fertilizantes según la Prueba de Duncan ($p < 0.05$)

5.8. Rendimiento del calibre II

En el Anexo 10 se muestra el ANVA del rendimiento del calibre II donde podemos observar que existen diferencias altamente significativas entre variedades, no obstante no se halló diferencias significativas entre fertilizantes, ni tampoco en la interacción variedad fertilizante. El coeficiente de variación de este análisis es 27.39 lo cual indica que los datos son confiables.

5.8.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos calibre II entre variedades

En la comparación de promedios en rendimientos de tubérculos del calibre II, observados en la Figura 18, se aprecia que la variedad India mostró ser diferente en esta variable respecto a las demás variedades. Esta variedad alcanzó un rendimiento de 2.60 kg/ platabanda en contraste con las variedades Waycha y Wila phiño, las cuales alcanzaron un rendimiento de 0.99 y 0.38 kg/ platabanda respectivamente.

Respecto a esto Alonso (2003), menciona que el control del crecimiento y desarrollo del tubérculo depende de la acción de los genes de las células vegetales y es influenciado por diversos factores externos, tales como luz, agua, nutrientes, aireación del sustrato y temperatura

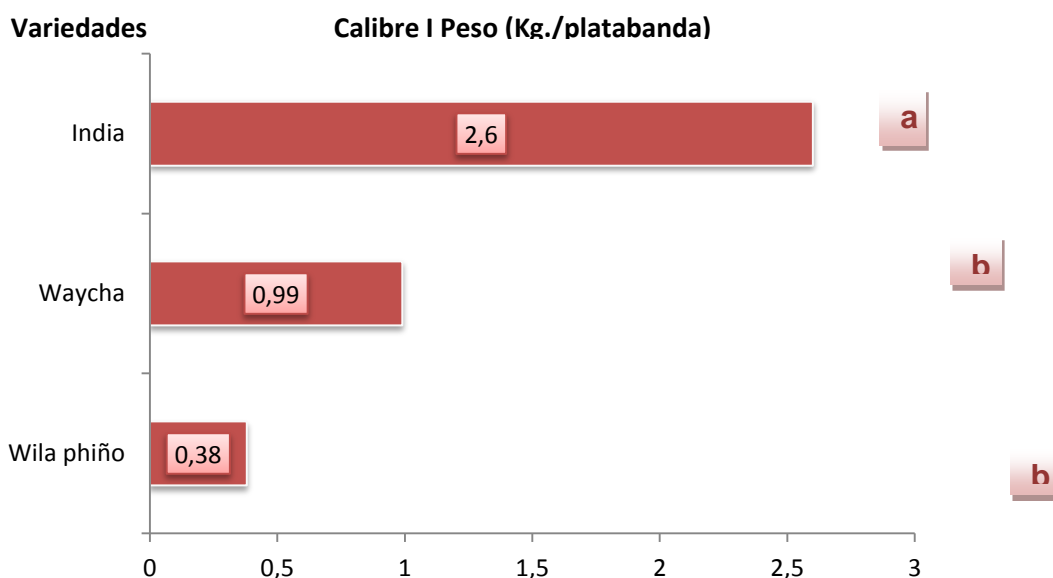


Figura 18.- Comparación de medias para el rendimiento del calibre II y la prueba de Duncan ($p < 0.05$).

Al ser mejorada la variedad India, pudo haber influido en el mayor desarrollo del tubérculo para el calibre II, otro factor que pudiera haber incidido es la temperatura, ya que a temperaturas cálidas responde de mejor manera; no así las variedades Waycha y Wila phiño que responden mejor a climas fríos.

5.8.2. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos calibre II entre fertilizantes

En la comparación de medias de la Figura 19 se aprecia los rendimientos de tubérculos donde el fertilizante 18-46-0 +Urea alcanzó una media de 1.48 kg/platabanda, el fertilizante Triple (15-15-15) obtuvo 1.17 kg/platabanda.

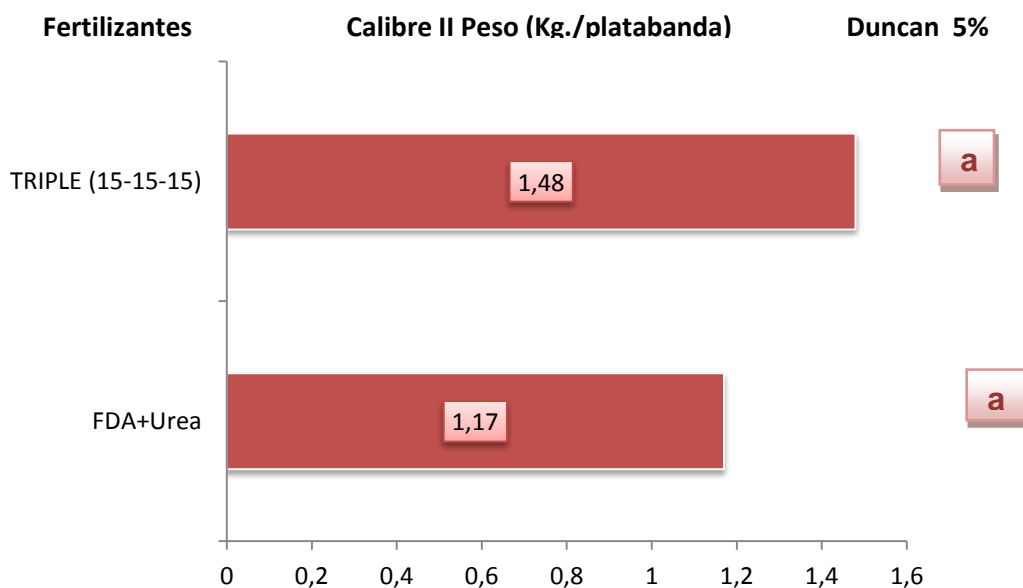


Figura 19.- Comparación de medias y la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el rendimiento de tubérculos del calibre II.

La prueba de Duncan ($p < 0.05$) señala que los fertilizantes contrastados actuaron de la misma manera en las tres variedades (India, Waycha, Wila phiño) para el calibre II. La absorción de nutrientes de FDA+ Urea para rendimiento en el calibre I pudo haber sido en mayor proporción, dejando menores cantidades para los posteriores calibres, de ese modo en el calibre II se puede observar un comportamiento similar entre ambos fertilizantes.

5.9. Rendimiento de tubérculos del calibre III

En el Anexo 11 se muestra el ANVA del rendimiento de tubérculos de calibre III, donde se observan diferencias altamente significativas entre variedades, no

existiendo diferencias estadísticas entre fertilizantes ni en la interacción. El coeficiente de variación de este análisis es 13.44 el cual indica que los datos son confiables.

Los tubérculos requeridos por los agricultores son generalmente del calibre III y IV, por lo cual la producción de tubérculos de este calibre es económicamente importante.

5.9.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III para las variedades

En la comparación de medias de la Figura 20, se observa que la variedad India alcanzó un mayor rendimiento (1.7 kg /platabanda), seguida de la Waycha con 0.97 kg/ platabanda y Wila phiño que alcanzó 0.60 kg/ platabanda respectivamente. La prueba de Duncan ($p < 0.05$) nos muestra que las tres variedades presentaron diferentes comportamientos en el rendimiento para este calibre.

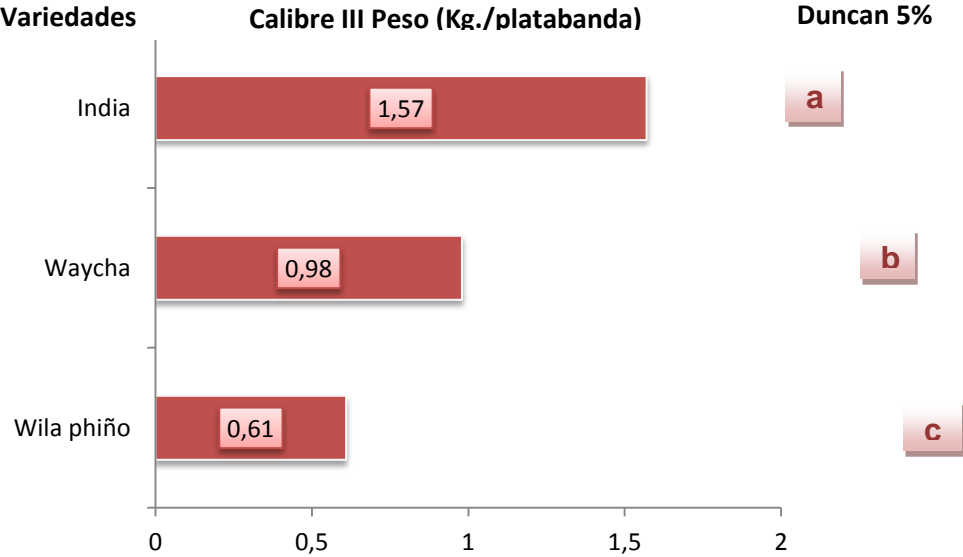


Figura 20.- Comparación de medias y la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el rendimiento de tubérculos del calibre III.

5.9.2. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre III para los fertilizantes

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 21 indica el comportamiento de los fertilizantes en los rendimientos de calibre III, donde se observa un similar comportamiento de los fertilizantes empleados. Entonces el fertilizante FDA+ Urea y el fertilizante Triple 15-15-15 actuaron de la misma manera en las tres variedades India, Waycha, Wila phiño.

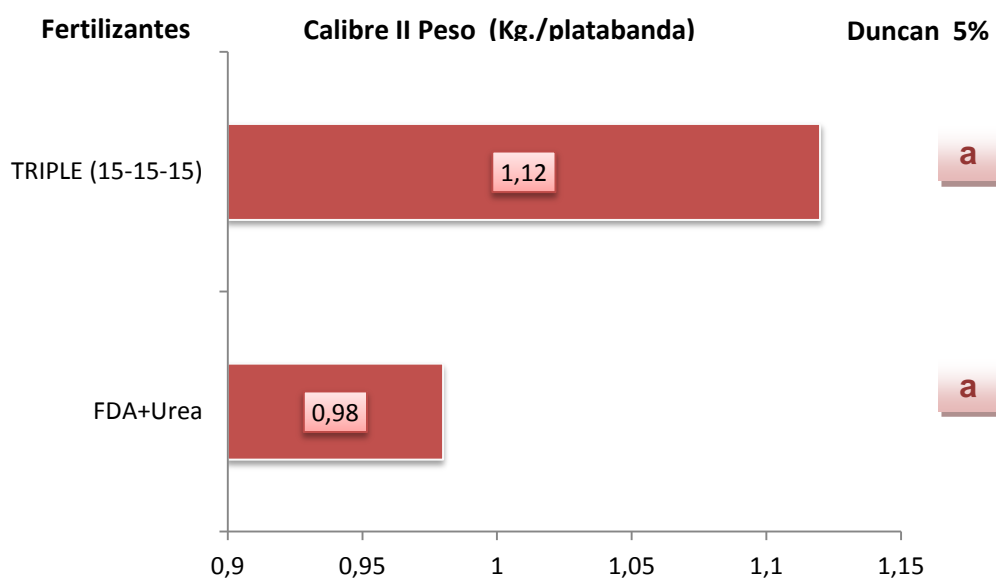


Figura 21.- Comparación de medias y la Prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el rendimiento de tubérculos del calibre III

5.10. Rendimiento de tubérculos del calibre IV

En el Anexo 12 se muestra el ANVA donde se puede observar que existen diferencias altamente significativas entre variedades, pero también se observa que no existen diferencias significativas entre fertilizantes ni en la interacción de la variedad * fertilizante. El coeficiente de variaciones de 11.17 lo cual indica que los datos incluidos en el análisis son confiables.

5.10.1. Medias y prueba de Duncan para el rendimiento de tubérculos del calibre IV

En la comparación de medias de la prueba de Duncan ($p < 0.05$) de la Figura 22 se observa que la variedad Waycha fue la que obtuvo el mayor rendimiento (1.41 kg/platabanda) respecto a las variedades India y Wila phiño. Pero la variedad India alcanzó un mayor rendimiento con 0.98 kg/platabanda respecto a la variedad Wila phiño que alcanzo solamente 0.51 kg/platabanda.

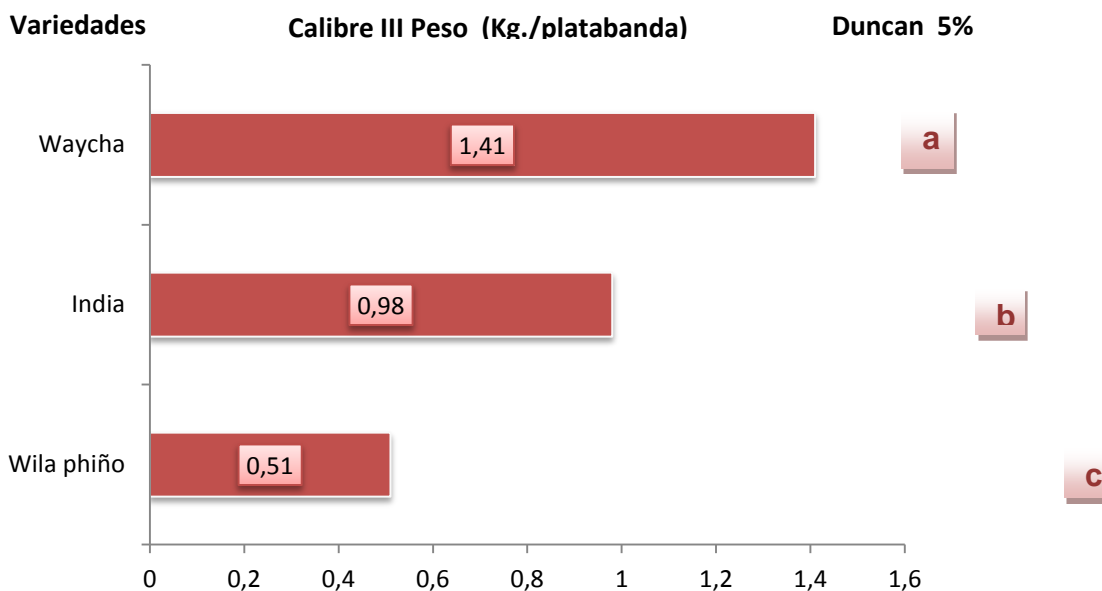


Figura 22.- Comparación de medias y la prueba de Duncan ($p < 0.05$) para el rendimiento de tubérculos del calibre IV.

5.10.2. Medias y prueba de Duncan para los fertilizantes en rendimiento de tubérculos del calibre IV

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 23, se observa que ambos fertilizantes obtuvieron un similar rendimiento, en la cual el fertilizante Fosfato di amónico (18-46-0) + urea (46-0-0) llegó a 1.04 kg/platabanda y el fertilizante triple (15-15-15) 0.90 kg/platabanda.

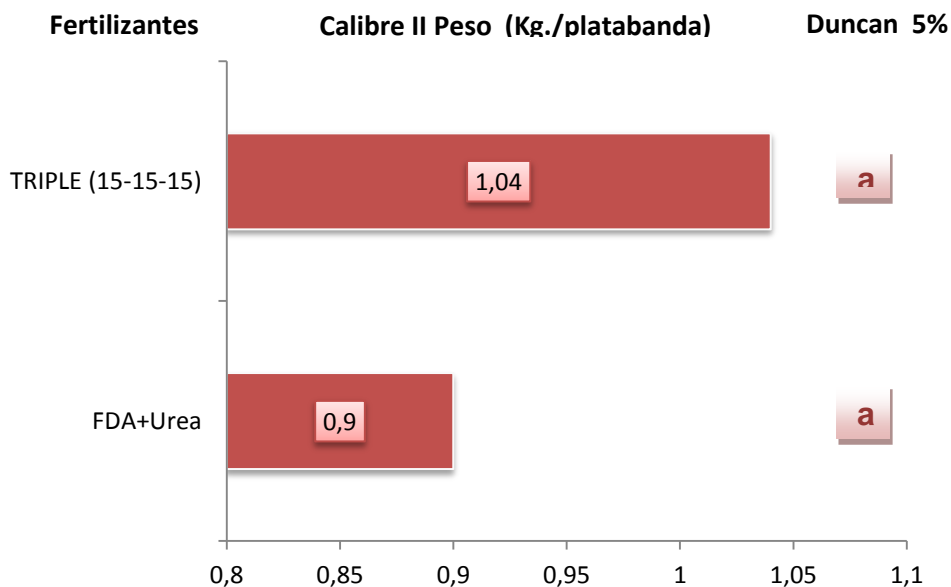


Figura 23.- Comparación de medias de rendimiento de tubérculos de la categoría IV, entre fertilizantes Según la Prueba de Duncan ($p < 0.05$)

Los resultados obtenidos fueron similares, por tanto, no tuvieron ninguna influencia en las variedades Waycha, India, Wila phiño respecto a la producción de tubérculos de calibre IV.

5.11. Proporción porcentual de tubérculos en los calibres I, II, III, IV según su calibre.

En el Anexo 10 se observa el ANVA del rendimiento de tubérculos del calibre I, donde se aprecia que existen diferencias significativas $p < 0.05$ entre las variedades, y no hay diferencias ($p > 0.05$) para los fertilizantes y para la interacción de las variedades x fertilización. El coeficiente de variación es de 32. En el Anexo 11 se observa el ANVA del rendimiento de tubérculos del calibre II, donde se puede ver que existe diferencias significativas ($p < 0.05$) entre variedades, por el contrario no existen diferencias ($p > 0.05$) entre fertilizantes y en la interacción de las variedades x fertilizante. El coeficiente de variación es de 36. En el Anexo 12 se observa el ANVA del rendimiento del calibre III de las tres variedades donde se observa que no existe diferencias significativas ($P > 0.05$) entre variedades, fertilizantes y en la interacción de las variedades x fertilizantes. El coeficiente de variación de 27.81. En el Anexo 13 observamos el ANVA del rendimiento de

tubérculos del calibre IV, el cual indica que existen diferencias significativas ($P < 0.001$) entre variedades y no existen diferencias significativas entre fertilizantes y en la interacción del fertilizante x variedad. El coeficiente de variación es de 2.64 el cual indica que los datos son confiables.

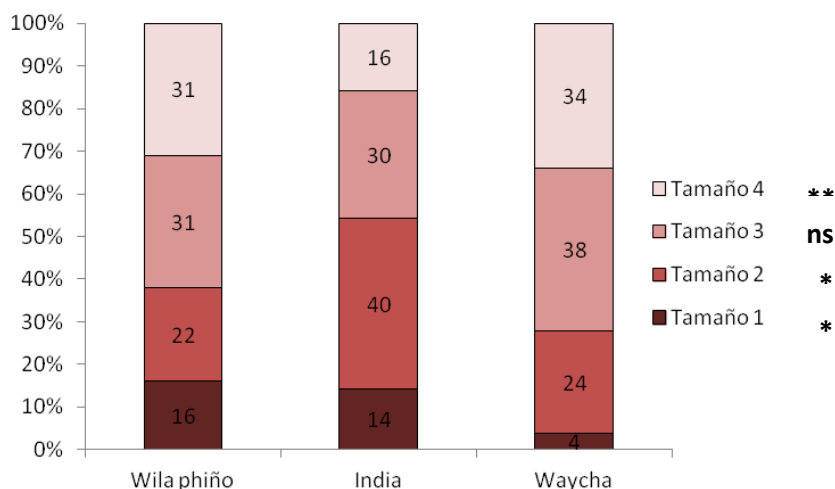


Figura 24.- Comparación de medias y prueba de Duncan ($P < 0.05$) para el rendimiento de tubérculos en proporción del 100%

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 24, se puede ver las diferencias significativas entre variedades respecto a la proporción del calibre I. La variedad Wila phiño y la variedad India obtuvieron el mayor porcentaje con el 16% y 14% respecto al rendimiento de la variedad Waycha con 4%. Por tanto, se aprecia que la variedad Wila phiño y la India tuvieron un alto rendimiento.

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 24, se observa también diferencias al rendimiento de tubérculos del calibre II. Donde la variedad India obtuvo mayor rendimiento de tubérculos del calibre II con el 40%, seguidamente las variedades Waycha y Wila phiño con 24% y 22%. La variedad India tuvo el mayor rendimiento de tubérculos, esta variedad se adaptó en buena manera al ambiente atemperado, ya que es una variedad mejorada con resistencia al tizón.

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 24, se observa que no existe diferencias significativas en el calibre III entre las variedades

Waycha, Wila piño e India las que alcanzaron el 38% 31% 30% respectivamente. Los resultados registrados son similares entre las variedades en cuanto al calibre III evaluados bajo su propio peso de cada variedad correspondiente.

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 24, se observa también que existe diferencias entre variedades respecto a la proporción del calibre IV donde la variedad Waycha y Wila piño obtuvieron un mayor rendimiento en tubérculos con 34%, 31% respectivamente seguida de la variedad India con 16%. Se observa un mayor proporción de tubérculos del calibre IV en las variedades Wila piño y Waycha; según PROINPA (1994 y 2000) estas variedades son de ciclo vegetativo tardío de 150 a 180 días además se adaptan bien a climas fríos, por lo general rinden tubérculos medianos a pequeños, entonces afectó de alguna manera la temperatura y el tiempo de la madurez vegetativa del cultivo.

5.12. Número de tubérculos totales de las tres variedades.

En el Anexo se observa el ANVA sobre la producción del número total de tubérculos, la cual indica que entre variedades existen diferencias significativas ($P < 0.05$), también se observa que no existe diferencias significativas ($P > 0.05$) entre fertilizantes y en la interacción de las variedades x fertilización. El coeficiente de variación es de 12.6 lo cual indica que los datos son confiables.

En la comparación de medias de la prueba de Duncan de la Figura 25 se observa las diferencias entre las variedades Wila piño que logró obtener 44 tubérculos respecto a las variedades Waycha e India que alcanzan 24 y 18 tubérculos respectivamente.

PROINPA (1994 y 2000) indica que la variedad India mejorada responde mejor a climas cálidos rinde hasta 45 t/ha. La variedad Wila piño se caracteriza por ser resistente a climas fríos, tolerantes a las heladas, y la variedad Waycha se caracteriza por su comercialización en mayor proporción y resistente a los nematodos (*Nacobbus aberrans*).

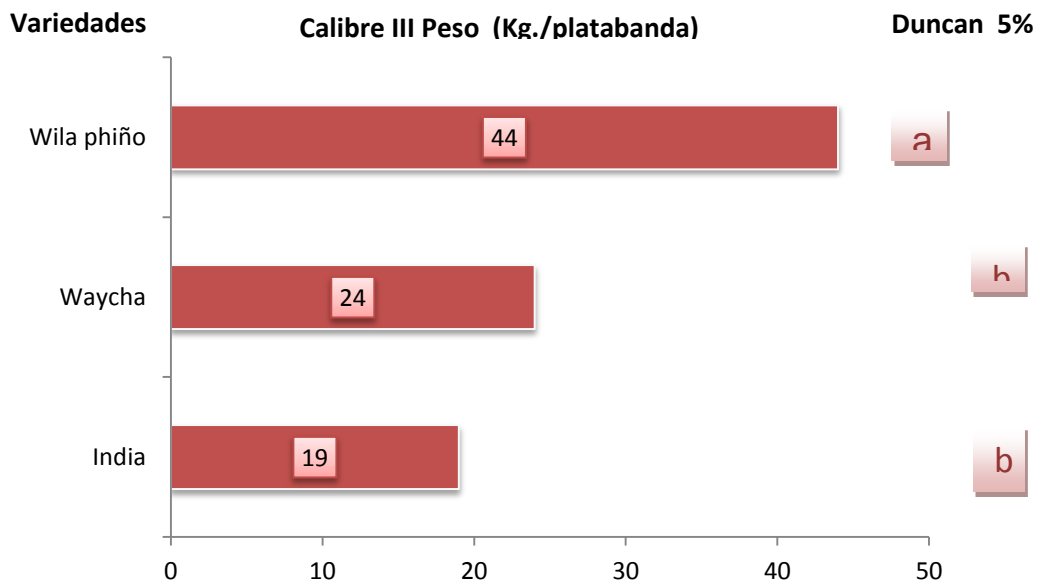


Figura 25.-. Comparación de medias y prueba de Duncan ($P < 0.05$) para el promedio del número total de tubérculos para las tres variedades.

La variedad Wila phiño es una variedad nativa de ciclo tardío, la cual se caracteriza por obtener mayor número de tubérculos pero pequeños, asimismo la variedad Waycha también presenta ciclo tardío. Además Alonso (2003) indica que el control del crecimiento y desarrollo del tubérculo depende de la acción de los genes de las células vegetales y es influenciado por diversos factores ambientales, tales como luz, agua, nutrientes, minerales y temperatura. Al no completar su ciclo vegetativo en las variedades Wila phiño y Waycha, no han culminado el crecimiento de todos los tubérculos porque se observó tuberculillos en los estolones sin crecimiento.

5.12.1. Correlación de número de tubérculos respecto al peso de tubérculos

En la Figura 26, se observa una alta correlación del número de tubérculos respecto al peso de tubérculos según el calibre de las variedades ($r = 0.988$) Waycha, India y Wila phiño frente a dos niveles de fertilización NPK (33 - 46- 0) kg/m^2 y (15 -15 -15) kg/m^2 .

Ríos *et al.* (2010), encontró una correlación muy alta, entre el número y el peso de los tubérculos para cada una de las categorías: primera categoría: > 66 mm segunda categoría entre 40 y 60 mm tercera categorías, entre 20 y 40 mm y

cuarta categoría < 20 mm, el peso promedio de un tubérculo para la primera categoría fue 137.9 g, para la segunda 63,8 g, para la tercera 30.1 g y para la cuarta 10,5 g. En el presente estudio la clasificación que se tomó en cuenta en el calibre de los tubérculos fue: para el calibre I (> 55 mm), el calibre II (45-55 mm), calibre III (35-45 mm) y para el calibre IV (< 35 mm) los resultados obtenidos no ha variado tomando en cuenta la referencia de Ríos (2010), ya que los pesos para el calibre I fue de 120 g, para el calibre II 60 g, para el calibre III fue de 30 g, y para el calibre IV fue de < 10 g.

Para las variedades de tubérculo en forma redonda como la Waycha e India no se presentó ninguna dificultad. Sin embargo presentó cierta dificultad para la variedad Wila phiño ya que presenta tubérculos de forma alargada, curveada y delgada para lo cual se estimó el calibre de manera que fuera homogénea ya que no existe normativas para la clasificación de este tipo de tubérculos que son frecuentemente en las variedades nativas.

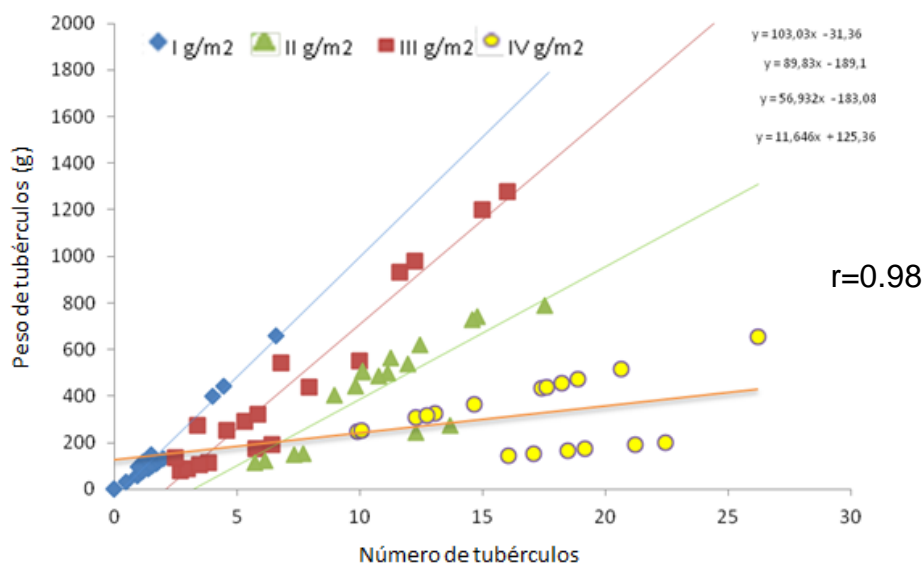


Figura 26.- Relación del peso y número de tubérculos de los cuatro calibres de tubérculos

5.13. Análisis económico de la cosecha de tubérculos

Se realizó el análisis económico por fertilizante y por variedad de manera independiente para el área utilizada y sus labores culturales para la producción de semilla (Anexo 16 y 17).

En el Cuadro 3 se observa un resumen de los costos por fertilizante y por variedad donde vemos claramente que con el fertilizante (15-15-15) la variedad India en la producción de semilla adquirió un costo de 29.51 Bs. por kilo, seguida por la variedad Waycha que alcanzó un costo de producción de 40.46 Bs. por kilo y para la variedad Wila phiño logró un costo de producción de 65.90 Bs. por kilo.

Con el fertilizante (18-46-0) y (46-0-0) la variedad India en la producción de semilla ascendió a un costo de 30.45 Bs. por Kilo seguida por la variedad Waycha que asciende a un costo de producción de 44.32 Bs. por kilo y por último la variedad Wila phiño que alcanza un costo de producción de 78.79 Bs. por kilo.

Cuadro 4. Resumen del análisis económico respecto a las variedades y fertilizantes.

Fertilizante	Variedad	Costo de producción (BS)	Costo por kilo (Bs)
15-15-15	Waycha	513,84	40,46
15-15-15	Wila phiño	351,84	65,90
15-15-15	India	557,84	29,51
18-46-0 +46-0-0	Waycha	540,51	44,32
18-46-0 + 46-0-0	Wila phiño	378,51	78,79
18-46-0 +46-0-0	India	584,51	30,45

Por los resultados obtenidos podemos concluir que a mayor producción menor es el costo realizado para la producción de las mismas. Sin embargo se observa que con el fertilizante (15-15-15) existe una diferencia de 80 Bs menos respecto al fertilizante (18-46-0)+ (46-0-0) por consiguiente es mejor usar el (15-15-15) tomando en cuenta que se llegará al mismo resultado con un menor costo.

6. CONCLUSIONES

En cuanto a las tres variedades, dos nativas y una mejorada no mostró diferencias en el comportamiento agronómico dentro el ambiente atemperado.

En la emergencia, las variedades India, Waycha y Wila phiño alcanzaron a un 80%, 85% y 80% de emergencia respectivamente a los 37 días, no habiendo diferencias entre variedades.

En cuanto a la altura de planta, la variedad India y Waycha alcanzaron una similar altura con 123.33 cm y 112.5 cm respectivamente, no así con la Wila phiño que solo obtuvo 98 cm. En los fertilizantes, el que tuvo un mayor efecto fue el fertilizante FDA+ Urea con 117.22 cm, mientras que el Triple (15-15-15) solamente logró 105.33 cm en las variedades. El fertilizante FDA + Urea resultó ser superior por su mayor riqueza en nitrógeno y fósforo, respecto a la Triple que tiene una menor cantidad de estos elementos, pero mayor cantidad de potasio.

Respecto a la variable estolonización la mejor variedad en responder en un menor tiempo fue la India con un porcentaje de estolones del (91%) respecto a las variedades Waycha y Wila phiño que obtuvieron el 83% y el 77% respectivamente en un menor tiempo. En relación a los fertilizantes FDA+ Urea que obtuvo 84.89% y Triple 15-15-15 que obtuvo 83.30%, ninguno logró ser diferente al otro

En la tuberización la variedad India, alcanzó un mayor porcentaje de tuberización (91.5%) respecto a la variedad Waycha, que obtuvo un 83.3 % juntamente con la variedad Wila phiño obteniendo el menor porcentaje de tuberización (77.5%). Para los fertilizantes FDA+ Urea con 84.89% y la Triple 15-15-15 con 83.33% mostraron el mismo rendimiento.

Para el rendimiento de tubérculos, la primera variedad que obtuvo el mejor rendimiento fue la India con 2.12 kg/m² (21.2 t/ha), seguida por la variedad Waycha alcanzó 1,38 kg/m² (13.8 t/ha) y la variedad Wila phiño obtuvo 0.56kg/m² (5.6 t /ha). Donde los fertilizantes actuaron de la misma manera.

Respecto al rendimiento de tubérculos por planta la mejor variedad por responder fue la Wila phiño que obtuvo un mayor número de tubérculos por planta, con 3.28,

respecto a las variedades Waycha con 2.43 tubérculos/planta y la variedad India con 1.88 tubérculos/ planta. En cuanto a los fertilizantes el FDA+ Urea obtuvo una media de 2.55 tubérculos/ planta y el Triple 15-15-15 una media de 2.51 tubérculos/ planta lo cual indica que hubo diferencia de comportamiento.

En relación al rendimiento, de cada variedad se pudo comprobar que no todas las variedades rindieron favorablemente posiblemente por las características genéticas de cada variedad y el tiempo de madurez fisiología del cultivo de papa. Tomando en cuenta que la papa (*Solanum tuberosum sp.*) llega a producir mejor en condiciones de temperatura de 15°C – 20°C y su producción es mínima a temperaturas < de 14°C y a las temperaturas > de 22°C a esta temperatura los nutrientes solo se va a los follajes y muy poca en la producción de papa.

Para la producción de semilla de papa es necesario tener o producir los calibres II, III para lo cual fue algo muy complicado porque dos de las tres variedades era de ciclo tardío y la otra variedad precoz lo cual causó dificultad por el tiempo de maduración del cultivo.

La producción de semilla de alta calidad en invernaderos puede ser factible para medianos o grandes productores de semilla, ya que se deben cumplir normas estrictas de calidad para la certificación de semilla pre-básica. Pudiendo los pequeños agricultores mantener esta calidad de semilla y sus categorías multiplicándolas a campo abierto mediante selección positiva.

7. RECOMENDACIONES

Es necesario tener el material que se utilizará antes de la siembra y capacitar a las personas que trabajen dentro del invernadero o ambiente atemperado para un manejo adecuado, oportuno y óptimo.

Se debe investigar la cantidad e intensidad de luz óptima para la producción de tubérculos dentro del invernadero o ambiente atemperado para evitar la etiolización de la planta o cultivo.

Es importante que el suelo esté completamente homogéneo de igual forma la posición de las platabandas para que el riego por goteo sea eficiente y evitar un desequilibrio de humedad en las platabandas

Es necesario continuar investigando con las densidades de siembra para la variedad India y Wila phiño para obtener el tamaño adecuado de semilla tubérculos ya que son de ciclos vegetativos diferentes.

Para una producción grande es recomendable usar la Triple 15-15-15, que tiene un menor costo pero de igual resultado con la FDA+Urea.

La distancia de las platabandas y entre platabandas debe ser mínimamente de 50 cm para un buen manejo y desplazamiento de los trabajadores y realizar un buen control fitosanitario.

Es recomendable controlar la temperatura máxima que se da entre 12 a 14 horas alrededor de 15°C a 24°C mediante ventilación previa (ventanas y extractores de aire) para asegurar una buena tuberización por lo tanto un rendimiento adecuado de semilla de tubérculos.

8. LITERATURA CITADA

- ALALUNA, E.; RODRÍGUEZ, G.; VILLAGARCÍA, S. 2000. Interacción de la variedad, calibre de tubérculo y densidad de siembra en la producción de tubérculos-semilla de papa (*Solanum tuberosum*). Anuales Científicos. pp. 122-129.
- ALONSO, J. L. 2003. El boletín de la papa. Vol.5, No. 7. Órgano informativo de la red electrónica de la papa. Colombia (en línea). Consultado el 21 Septiembre del 2013. Disponible en: <http://redepapa.org/boletinpapa.html>.
- ALVARADO E, L. F. 1988. Crecimiento del cultivo de papa. Curso de actualización de conocimientos en el cultivo de la papa. Bogotá : Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. PP. 1-16
- BORAH, M. M. and F. L. MILTHORPE. 1959 The Growth of the Potato as Influenced by Temperature. Indian Joun. Plant physiol. 5:53-72
- CANQUI F. Y MORALES E. (2009). Conocimiento local en el cultivo de la papa. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. Disponible en: <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Papa/Varios%20Papa/pdf20.pdf>.
- CANQUI, F Y MORALES E. 2008. Conocimiento local en el cultivo de papa pag. 58-59 disponible en:
- CHOQUE, E.; ESPINOZA, R.; CADIMA, X.; ZEBALLOS, J.; GABRIEL, J. 2007. Resistencia a helada en germoplasma de papa nativa de Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa.14 (1). pp. 24 - 32.
- CIP (CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA). 1984. Boletín de Información Técnica. Departamento de capacitación y comunicaciones del CIP – Perú. pp. 415.
- COCA, M. 2008. Conocimiento nativo de las papas silvestres (*Solanum* sección *Petota* solanaceae) en Bolivia. Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias Dr. “Martín Cárdenas”, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. Vol. 43 (1). pp. 58-64.

- CONTRERAS, A. 2001. Historia de la papa: mitos y prejuicios. Instituto de producción y sanidad vegetal Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. (Charla 2001. Universidad Austral de Chile) (en línea). Consultado el 23 de agosto del 2012. Disponible en: http://www.agrarias.uach.cl/instituto/prod_sanidad_vegetal/webpapa/Historia%20de%20la%20papa.pdf.
- CONTRERAS, M.; PETER, S. F.; BERNARDO, S. H. 1995. Sistema comercial de producción rápida de papa - semilla básica. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Casilla 567. Valdivia, Chile.
- CORASPE-LEON, H.; MURAOKA, T.; FRANZINI, V.; DO PRADO, N. 2008. Nitrógeno y Potasio en solución nutritiva para la producción de tubérculos - Semilla de Papa. 1ª parte de la tesis de Doctorado del primer autor, presentada a la Escuela Superior de Agricultura "Luis de Queiroz" (ESALQ) / Universidad de Sao Paulo, Brasil. Investigador. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Centro de Energía Nuclear en la Agricultura (CENA) (en línea). Consultado el 18 de octubre del 2012. Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/at/v58n4/art11.pdf>
- CORTES. M, R.; HURTADO, G. 2002. Guía técnica cultivo de la papa. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal CENPA. Km. 33 1/2, carretera a Santa Ana, Ciudad Arce, La Libertad, El Salvador. Apartado Postal 885. San Salvador, El Salvador disponible en <http://es.scribd.com/doc/20572799/Cultivo-de-la-Papa-en-El-Salvador>
- EZETA, F. 2001. Producción de semilla de papa en Latinoamérica. Revista Latinoamericana de la Papa. Artículo invitado 12:1-14.
- FAIGUENBAUM, H. 1987. Producción de cultivos en Chile. Torrelozones. Chile. 332 p.
- FANO, R. 1997. Aspectos socio-económicos de la producción y distribución de los tubérculos-semillas de papa en América Latina y el Caribe. Producción de Tubérculos- Semilla de papa. Manual de capacitación. Centro internacional de la papa (CIP). Fascículo 1.1 Consultado en 18 de marzo 2011 disponible

en: <http://www.cipotato.org/training/Materials/Tubérculos-Semilla/Semilla1-1.pdf>

FAO (ORGANIZACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA GRICULTURA Y LA ALIMENTACION).2008. La eficiencia del uso de agua en cultivo de papa disponible en:

FERTISQUISA, 2007. Complejo 15-15-15 (Sop) Ficha Técnica echa de Elaboración: Dic. / 2007. Consultado en 13 de julio del 2012 disponible en:[http://www.isquisa.com/site/files/productos/Complejo_T-15_\(sop\).pdf](http://www.isquisa.com/site/files/productos/Complejo_T-15_(sop).pdf)

FLAVIA M. 2009. Abonos y Fertilizantes. Cátedra de Química agrícola. Departamento de Ingeniería Agrícola. Facultad de Ciencias Agriarías. Universidad Nacional de Cuyo disponible en:

FORMAGGINI P. S.F. Nutrición en la Producción de Papa. El Portal Argentino del Agro Buenos Aires Argentina. (En línea). Consultado 12 de Mayo 2010 Disponible en: www.agrofederal.com

GALVEZ, RODRIGUES, A. 2001. Producción de Papa (*Solanum tuberosum* L.) con la Técnica de Cultivo de Tejidos Vegetales. (En línea). Consultado 25 de Febrero del 2012. Disponible en: http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort01/Ponencia_05.pdf

GARCÍA, S. ; JIMÉNEZ. P.; LUCENA, M.J.J.; RUANO, C. S.; NOGALES, M. 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. pp 20-21

GIORGETTA, B.; DALLARI, P.; BUTELER, M. 1993. Efectos de la fertilización fosforada sobre la producción de mini tubérculos de papa (*solanum tuberosum* l) en invernadero. Revista Latinoamericana de la Papa. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Córdoba - Argentina.5/6: pp 89-102.

GUERRERO, R. R. 1998 Manual técnico. Propiedades generales de los fertilizantes. Ingeniero Agrónomo, M. Sc., Profesional consejero de Monómeros Colombo Venezolanos S. A. (E.M.A.), Profesor Emerito de la Universidad Nacional Colombia. Consultado 8 de febrero 2012 Disponible en; <http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualfertilizacion.pdf>

- HAWKES, J.G. 1990. The Potato: Evolution, Biodiversity and Genetic Resources.
- HIDALGO, O. 1997. Conceptos Básicos sobre la Producción de Semillas de Papa y de sus Instituciones. Producción de Tubérculos- Semilla de papa. Manual de capacitación. Centro internacional de la papa (CIP) Fascículo 1.1. Disponible en:
- HIDALGO, O. DUARTE, R.1997, Diseño de Invernaderos para la producción de semillas de papa en condiciones de Sierra. Centro internacional de la papa (CIP). Consultado 14 de Marzo del 2013. Disponible en: <http://www.cipotato.org/csd/materials/tuberculos-semilla/Semilla4-4.pdf>.
- HIDALGO, O. MARCA, J. PALOMINO, L. 1997. Producción de Semilla Pre-básica y Básica usando Métodos de Multiplicación Acelerada. Producción de Tubérculos- Semilla de papa. Manual de capacitación. Centro internacional de la papa (CIP) Fascículo 4.3. Consultado 10 de febrero 2010. Disponible en:
- <http://www.neiker.net/neiker/papata/documentos/manuales/manuales%20CIP/Producci%C3%B3n%20de%20Semilla%20b%C3%A1sica%20y%20preb%C3%A1sica.pdf>
- HIDALGO, O.1997.Conceptos Básicos sobre la Producción de Semillas de Papa y de sus Instituciones. Producción de Tubérculos-Semillas de Papa Manual de Capacitación. Centro internacional de la papa (CIP). Fascículo 5.1 Consultado 10 de febrero 2010 Disponible en: <http://cipotato.org/csd/materials/Tuberculos-Semilla/semilla5-1.pdf>.
- HOOKER, W. J. 1980. Compendium of Potato Diseases. Compendio de Enfermedades de la Papa. Publicado por: centro internacional de la papa. Con autorización de: The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota, E.U.A. 3-7pp
- <http://cipca.org.bo/realidad/realidad/documentos/documentos/Documentos%20de%20los%20expositores/SEPA/SEPA.pdf>
- http://www.Abonos_y_fertilizantes_2009.PDF

<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/encuen/varas.pdf>

<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0611sp1.htm>

<http://www.neiker.net/neiker/papata/documentos/manuales/manuales%20CIP/Conceptos%20B%C3%A1sicos%20sobre%20la%20producci%C3%B3n%20de%20Semilla%20de%20papa.pdf>

<http://www.proinpa.org/tic/pdf/Papa/Varios%20Papa/pdf20.pdf>

HUAMÁN, Z. 1986. Botánica Sistemática y morfológica. 2ª ed., revisada. Lima. Centro Internacional de la papa. 22pp. (Boletín de Información Técnica).

INIAF (INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL), 2010. DIRECCION NACIONAL DE SEMILLAS Informe anual de resultados 118 pag.

Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria IBTA. Programa de investigación de la papa PROINPA convenio IBTA-CIP-COTESU. Catalogo Boliviano de cultivares, 1994. N° 2 pág. 12

JULIO, L.; CARRASCO, E.; GARCÍA, E.; EQUISE, H.; NAVIA, O.; TORREZ, R.; ORTUÑO, O.; GRAHAM F.; NELSON, T.; ESTRADA. 2001. Experiencias y Logros sobre Mejoramiento Convencional y Selección Participativa de Cultivares de Papa en Bolivia. Revista Latinoamericana de la Papa. 12:169-192

LUJÁN, L. 1996. Historia de la papa. Tomando de la Revista Papa Órgano Informativo de la Federación Colombiana de Productores de Papa. (FEDEPAPA). N° 16 consultado 14 de marzo del 2012 disponible en: <http://www.todopapa.com.ar/pdf/historiadelapapa.pdf>

MIDMORE, D.1988. Fisiología de la planta de papa bajo condiciones de clima cálido. Guía de Investigación. Centro Internacional de la Papa CIP.24. Lima, Perú.

MIKKELSEN R.L. 2007. Biuret en fertilizantes de urea. Informaciones Agronómicas. Better Crops With Plant Food 91 (3):6-7. Disponible en:

- MONTALDO, A. 1984. Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). Editor/ Julio Escoto. 141- 188pp.
- OCHOA, C. 2001. Las papas de sud América: Bolivia. Plural editores CID. Primera edición La paz Bolivia
- Oficina Nacional de Semillas (2009) Reglamento modificado por Junta Directiva de la Oficina Nacional de Semillas. Disponible en: http://www.ofinase.go.cr/htm/reglamento_tecnico_papa.htm
- PALACIOS M. A. 2002. Riego en tiempo real para la producción de semilla pre-básica en el cultivo de papa. Tesis de Grado. UMSA. Universidad mayor de san Andrés 88 pp
- PAZ, QUISPE, D. 2006. Efecto de fertilizantes químicos en la producción de variedades de papa *solanum tuberosum l ssp* andigena a secano en Kallutaka Provincia los Andes. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés 25pp
- PENNINGSFELD, F. 1983 Cultivos hidropónicos y en turba Ediciones Mundi prensa. Segunda edición pp 113-126. Producción Agrícola. Estudio sobre la papa. Forma de cultivo, exigencias, producción y alternativas para su desarrollo. Gobierno de la provincia de San Luis. Disponible en: http://www.campo.sanluis.gov.ar/campoWeb/Contenido/Pagina28/File/estud%20de%20la%20papa_doc.pdf
- PROINPA (PROGRAMA DE INVESTIGACION DE LA PAPA), 1994 Catálogos Boliviano de cultivares de papa nativa – Bolivia – Cochabamba.
- PROINPA (PROGRAMA DE INVESTIGACION DE LA PAPA), 2000 Papas Bolivianas. Catálogo de Cien Variedades Nativas
- QUANT, BERMUDEZ, J. DRIUTTI, ARTENIO. 2000. Ensayo exploratorio sobre dosis creciente de Triple – 15 en la preparación de lombri-abono. Universidad Nacional del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Instituto Agro técnico “Pedro M. Fuentes Godo” - UNNE. Chaco - Argentina.

- RAMIREZ M. ROBERTO, AGUILAR R. JOHNNY. 2005 Producción en Ambientes protegidos y/o controlados. Diseño y tipos de estructura INTA san José, costa rica disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00105.PDF>
- Repsol YPF, 2003. DAP Fosfato di amónico Código N°: 000000000005701
Rev.: 00 Fecha: 1-4/03 disponible en:
<http://www.petroban.com.ar/docs/CTFertilizantes/DAP.pdf>
- RÍOS MORALES GABRIELA, (2007). Distribución y variedad de *Ralstonia solanum* E.F. Smich, Agente causal de marchitez bacteriana en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en tres departamentos del norte de Nicaragua (Estelí, Matagalpa y Jinotega). Universidad agraria facultad de agronomía departamento de protección agrícola y forestal. Trabajo de diploma.
- ROJO, L. W. 2006. Guía de Manejo Nutrición Vegetal de Especialidad Papa. CropKita. Potato booklet Spanish. 13-17 pp.
- SANABRIA Q. J. 2002-2003. Impacto del Niño en la Agricultura Peruana. SENAMHI. (DIRECCION GENERAL DE AGROMETEOROLOGÍA). Disponible en:

Smithsonian Institution Press. Washington D.C. Disponible en:
<http://www.todopapa.com.ar/pdf/historiadelpapa.pdf>
- TAVARES, S. 2002. El boletín de papa Vol.5, No. 7 disponible en
<http://redepapa.org/boletinpapa.html>
- TRUJILLO, E. 1984. Unidad de Producción de Semilla de Papa. Unidad de Producción de Semilla de Papa (SEPA); Cochabamba – Bolivia Disponible en:
http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/727/Gomez_Gallardo_Jose_Isabel.pdf?sequence=1
- UGARTE M., IRIARTE V. Papas Bolivianas. Catálogos de cien variedades nativas. Carol Perpich
- UNT. (Sf.) Cátedra de Climatología y Fenología Agrícola. Fotoperiodo disponible en: <http://www.oyaes.net/reportajes/fotoperiodismo.htm>.

VALVERDE, R.1999 Efecto de tres Densidades de siembra en la producción de semilla de camas protegidas. Tesis de grado para la obtención de licenciatura en ingeniería agronómica. UMSS. Cochabamba. Bolivia pp 9.

VARAS, B. E.SF. Efecto del riego en la producción y calidad de la papa (*Solanum tuberosum* L.) ingeniero agrónomo disponible en:

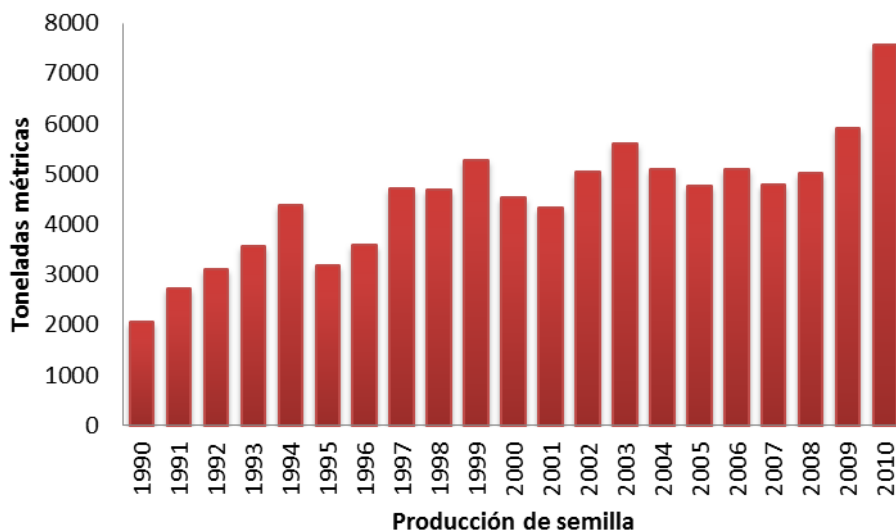
VARGAS, Q. C. 2003. Evaluación Agronómica de tres genotipos de vitroplantas de papa nativa *solanum tuberosum ssp* bajo tres diferentes sustratos hidropónicos para la producción de semilla pre-básica en invernadero. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés

www.ipni.net/biuret

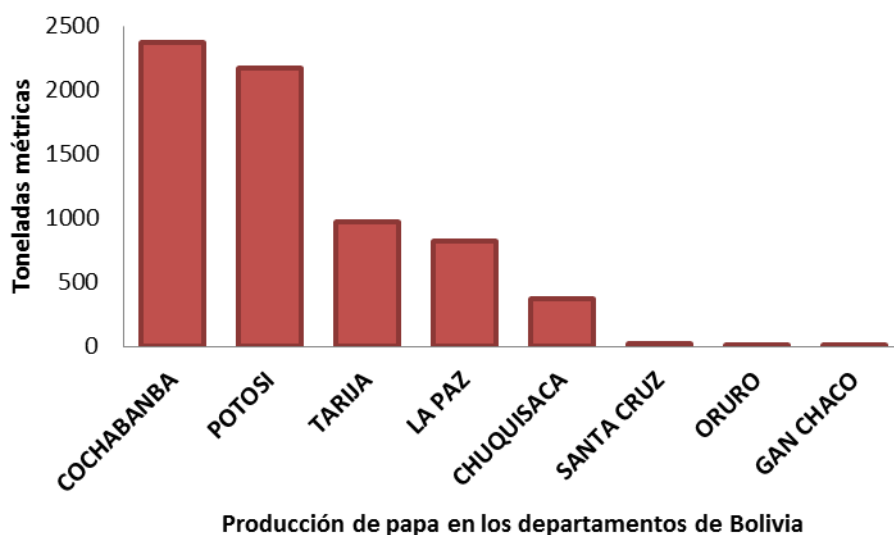
ZEBALLOS H.; BALDERRAMA C.; CONDORI BRUNO; BLAJOS K., Economía de la papa en Bolivia 1998 - 2007. Cochabamba: Fundación PROINPA, 2009. 129p.

ANEXOS

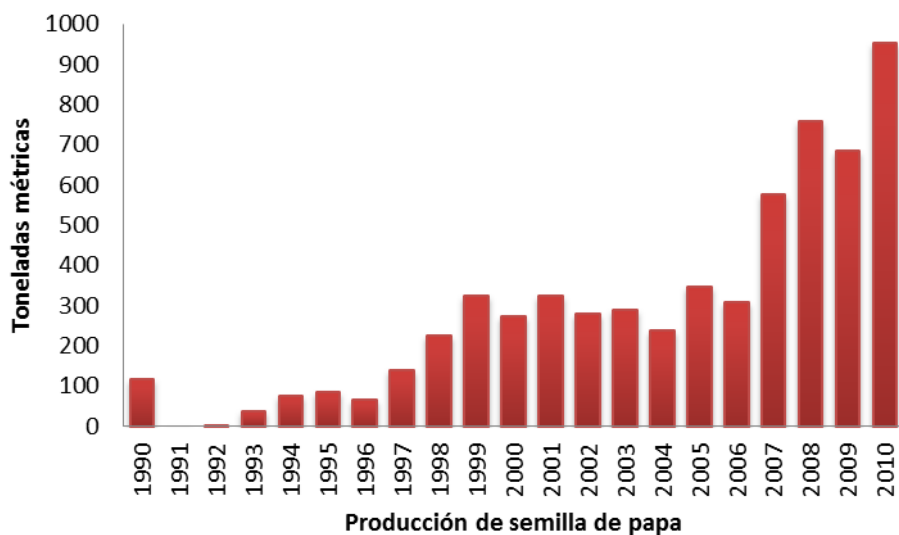
Anexo 1. Producción de semilla de papa de calidad en los últimos 20 años en Bolivia (INIAF, 2010).



Anexo 2. Producción de semilla de papa de calidad en cada uno de los departamentos de Bolivia (INIAF, 2010).



Anexo 3. Producción de semilla de calidad en los últimos 20 años en el departamento de La Paz (INIAF, 2010).



Anexo 4. Análisis de varianza de altura de papa (*Solanum tuberosum* spp.).

F. de Variación	G. Libertad	S. de cuadrados	C. medio	F calculado	Pr > F
Variedades	2	1938,77	969,39	7,43	0.0080**
Fertilizantes	1	636.055	636,05	4,87	0.0475*
Variedad*Fert.	2	148,77	74,38	0,57	0.3169ns
Error	12	490			
total	17				

Coefficiente de Variación % **10,3** (** Altamente significativa, *significante, (ns) no significativa)

Anexo 5. Análisis de varianza de días a la estolonización

F. de Variación	G. Libertad	S. de cuadrados	C. medio	F calculado	Pr > F
Variedades	2	593	296,72	7.27.	0.0086 *
Fertilizantes	1	10,88	10,88	0,27	0.615 ns
Variedad*Fert.	2	103,44	51,72	1,27	0.3169 ns
Error	12	490			
Total	17				

Coefficiente de variación = **7,6**(** Altamente significativa, *significante, ns no significativa)

Anexo 6. Análisis de varianza del porcentaje de tuberización en papa (*Solanum tuberosum* spp.).

F. de Variación	G. Libertad	S. de cuadrados	C. medio	F calculado	Pr > F
Variedades	2	593,44	296,72	7,27	0.0086*
Fertilizantes	1	10,88	10,88	0,27	0.615ns
Variedad*Fert.	2	103,44	51,72	1,27	0.3169ns

Error	12	490
Total	17	

Coefficiente de variación = 7.6 (** Altamente significativa, *significante, (ns) no significativa)

Anexo 7. Análisis de varianza para el rendimiento total de tubérculos.

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	66.504	33.252	58.74	0.0001**
Fertilizante	1	0.000	0.000	0	0.9878 ns
Var*Fert	2	0.127	0.063	0.11	0.8949 ns
Error	12	6.793	0.566		
Total	17	73.424			

Coefficiente de variación = 17.8 (** Altamente significativa, *significante, (ns) no significativa)

Anexo 8. Análisis de varianza para el rendimiento de tubérculos por planta.

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	5.97	2.98	11.22	0.0018 *
Fertilizantes	1	0.008	0.008	0.03	0.858 ns
Varie*Fert	2	0.41	0.204	0.77	0.4862 ns
Error	12	3.19			
Total	17				

Coefficiente de Variación %**20,4** (** Altamente significativa, *significante, ns no significativa)

Anexo 9. Análisis de varianza del rendimiento del calibre I

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	0.30166192	0.15083096	27.7	0.0001**
Fertilizantes	1	0.10123069	0.10123069	18.59	0.001**
Varie*Fert	2	0.15411688	0.07705844	14.15	0.0007**
Error	12	0.06535135	0.00544595		
Total	17	0.62236084			

Coefficiente de Variación %6. 19

Anexo 10. Análisis de varianza de rendimiento de tubérculos de la calibrell.

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	2.83759759	1.41879879	17.12	0.0003**
Fertilizantes	1	0.07868887	0.07868887	0.95	0.3491
Varie*Fert	2	0.05548348	0.02774174	0.33	0.722
Error	12	0.9944127	0.08286773		
Total	17	3.96618263			

Coefficiente de Variación 27.39%

Anexo11. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos del calibre III

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	1.38742965	0.69371482	31.45	0.0001**
Fertilizantes	1	0.00249763	0.00249763	0.11	0.7423
Varie*Fert	2	0.00751208	0.00375604	0.17	0.8454
Error	12	0.26471578	0.02205965		
Total	17	1.66215513			

Coefficiente de Variación 13.44%

Anexo 12. Análisis de varianza del rendimiento de tubérculos del calibre IV

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	0.65668633	0.32834316	28.46	0.0001**
Fertilizantes	1	0.01739893	0.01739893	1.51	0.2429
Varie*Fert	2	0.02218235	0.01109117	0.96	0.4099
Error	5	0.69626761	0.13925352	12.07	0.0002
Total	12	0.1384241	0.01153534		

Anexo 13. Análisis de varianza del índice de cosecha

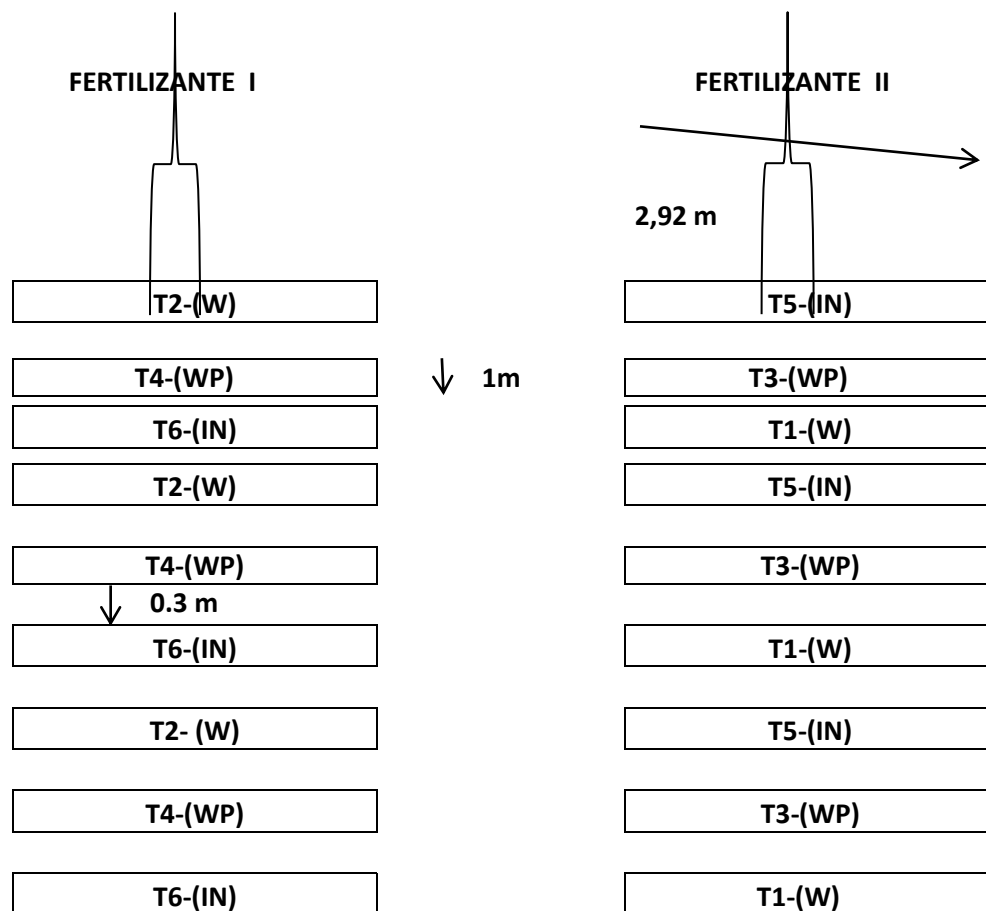
F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	0.04079631	0.02039816	1.28	0.3128
Fertilizantes	1	0.29337816	0.29337816	18.45	0.001**
Varie*Fert	2	0.1000382	0.0500191	3.14	0.0798
Error	12	0.19085748	0.01590479		
Total	17	0.62507016			

Coefficiente de Variación %7.1

Anexo 14. Análisis de varianza para el contenido de materia seca.

F. Variación	G. Libertad	S. Cuadrados	C. medio	F. calculado	Pr > F
Variedad	2	5.05120354	2.52560177	2.93	0.0922ns
Fertilizantes	1	0.35924552	0.35924552	0.42	0.5309ns
Varie*Fert	2	0.52080038	0.26040019	0.3	0.745ns
Error	12	10.3550963	0.86292469		
Total	17	16.2863457			

Anexo 15. Croquis del experimento



Anexo 16. Costos de producción para el Fertilizante A (15-15-15) para 45,5 m² (10 platabandas).

CONCEPTO	Unid.	Cant.	C.Unit. (Bs.)	Total (Bs)
Labores para la siembra				
Compra turba	cubos	3	66,7	167
Compra de arena	cubos	1	33,3	33
Equipo de desinfección (alquiler maquinaria)	Jornal	2	40	80
M. de obra en desinfección de sustrato	Jornal	5	15	75
M. de obra para el nivelado (sustrato)	Jornal	0,5	15	8
M. de obra para la siembra	Jornal	1	15	15

M. de obra p/colocación de fertilizante	Jornal	0,5	15	8
M. de obra p/colocación del fungicida	Jornal	0,5	15	8
M. p/riego después de la siembra	Jornal	0,5	15	8
Total labores				400
Insumos				
Semilla de Waycha	kg	6	36	216
Semilla de India	kg	6,5	40	260
Semilla de Wila phiño	kg	3	18	54
Fertilizante (15-15-15)	kg	3	20	60
Insecticida (Curacron, Karate)	l	1	45	45
Fungicida (Benlate)	kg	3,6	47,5	171
Total insumos				806
Total implantación				1.206
Labores de mantenimiento				60
Apertura de ventanas (todos los días) (por 4 meses)	Jornal	1,25	15	18,75
Limpieza dentro fuera del ambiente (2 veces/mes por 4 meses)	Jornal	1	15	15
Deshierbé (1 vez/mes por 4 meses)	Jornal	1	15	15
Riego (12 veces/mes por 4 meses)	Jornal	0,75	15	11,25
Tratamiento fitosanitario				97,5
Pesticida (karate) (Curacron) (Benlate), (2 veces/mes por 4 meses)	Jornal	1	15	15
Aporque a la papa	Jornal	4,5	15	67,5
Defoliación de papa	Jornal	1	15	15
Total mantenimiento				158
Cosecha				
M. de obra en cosecha total de papa	Jornal	2,5	15	37,5
M. de obra p/selección por calibre	jornal	1,5	15	22,5
Subtotal cosecha				60
Total cosecha + mantenimiento				218
TOTAL IMPLANTACION, MANTENIMIENTO Y COSECHA (Bs)				1.424

Por variedad

474.505

RENDIMIENTO TOTAL:

36,94 kg

Bs/kg

Costo por kg/ semilla (Global)

38,5 de

semilla

Anexo 17. Costos de producción para el fertilizante b: 18-46-0 + 46-0-0 para 45,5 m2 (10 platabandas).

CONCEPTO	Unid.	Cant.	C.Unit. (Bs.)	Total (Bs)
Labores para la siembra				
Compra turba	cubos	3	66,7	167
Compra de arena	cubos	1	33,3	33
Equipo de desinfección (alquiler maquinaria)	Jornal	2	40	80
M. de obra en desinfección de sustrato	Jornal	5	15	75
M. de obra para el nivelado (sustrato)	Jornal	0,5	15	8
M. de obra para la siembra	Jornal	1	15	15
M. de obra p/colocación de fertilizante	Jornal	0,5	15	8
M. de obra p/colocación del fungicida	Jornal	0,5	15	8
M. p/riego después de la siembra	Jornal	0,5	15	8
Total labores				400
Insumos				
Semilla de Waycha	kg	6	36	216
Semilla de India	kg	6,5	40	260
Semilla de Wilaphiño	kg	3	18	54
Fertilizante (18-46-0) (46-0-0)	kg	4	35	140
Insecticida (Curacron, Karate)	1	1	45	45
Fungicida (Benlate)	kg	3,6	47,5	171
Total insumos				886
Total implantación				1.286
Labores de mantenimiento				
Apertura de ventanas (todos los días) (por 4 meses)	Jornal	1,25	15	18,75
Limpieza dentro fuera del ambiente (2 veces/mes por 4 meses)	Jornal	1	15	15
Deshierbé (1 vece/mes por 4 meses)	Jornal	1	15	15
Riego (12 veces/mes por 4 meses)	Jornal	0,75	15	11,25
Tratamiento fitosanitario				97,5
Pesticida (karate) (Curacron) (Benlate)	Jornal	1	15	15
Aporque a la papa	Jornal	4,5	15	67,5
Defoliación de papa	Jornal	1	15	15
Total mantenimiento				158
Cosecha				
M. de obra en cosecha total de papa	Jornal	2,5	15	37,5
M. de obra p/selección por calibre	jornal	1,5	15	22,5
Subtotal cosecha				60

Total cosecha + mantenimiento				218
TOTAL IMPLANTACION, MANTENIMIENTO Y COSECHA (Bs)				1.504

RENDIMIENTO TOTAL: 36,193 kg
Costo por kg/ semilla (Global) 41,5 Bs/kg de semilla

Anexo 18. Fotos

Preparación y desinfección del ambiente

		
<p>Centro experimental de Quipaquipani</p>	<p>Limpieza del ambiente</p>	<p>Desinfección del ambiente</p>

Desinfección del sustrato

		
<p>Introducción de sustrato al caldero (autoclave)</p>	<p>Pasteurización el sustrato Sustrato auto clavado</p>	<p>Sustrato esterilizado</p>

Preparación de las platabandas

		
<p>Toma de medidas y corte de mallas milimétricas</p>	<p>Incorporación de las mallas</p>	<p>Listas para la incorporación de sustrato</p>

Distribución del sustrato para cada platabanda

		
<p>Introducción de sustrato en cada platabanda.</p>	<p>Nivelación del sustrato</p>	<p>Sustratos nivelados</p>




Siembra del cultivo de papa

 <p>Medidas de siembra</p>	 <p>Marcaje de hoyos para la siembra</p>	 <p>Siembra</p>
---	---	---


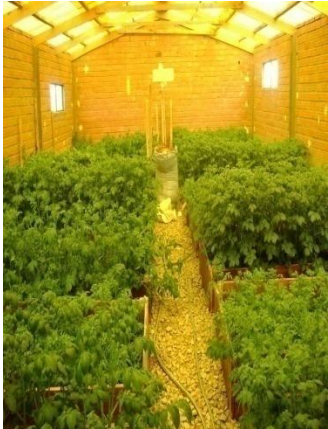

Fertilización y protección de enfermedades después de la siembra

 <p>Realizando pequeños surcos</p>	 <p>Agregación del fertilizante</p>	 <p>Riego y aplicación del fungicida</p>
---	--	--

Emergencia

 <p>Variedad Waycha</p>	 <p>Variedad India</p>	 <p>Variedad Wila phiño</p>
--	---	---




Desarrollo del cultivo

 <p>A los 45 días</p>	 <p>A los 60 días</p>	 <p>A los 90 días</p>
--	--	---

Defoliación del cultivo

 <p>Finalización del ciclo cultivo</p>	 <p>Maduración del cultivo</p>	 <p>Defoliación del ciclo cultivo</p>
---	---	---

Cosecha y selección de semilla

 <p>Selección</p>	 <p>cosecha</p>	 <p>Cosecha por variedad</p>
--	--	--

