

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la papa constituye un alimento fundamental en la dieta del hombre, además se emplea como planta forrajera e industrial suministradora de alimento para el ganado y de materia prima para la industria del almidón y del alcohol. (Infoagro.2007).

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*), es una actividad a la cual los pequeños y medianos agricultores del país se han dedicado desde hace ya varios años. Esta hortaliza ha llegado a adquirir una gran importancia tanto para consumo como para la industria. El tubérculo constituye desde épocas pasadas hasta la actualidad un producto de amplio consumo nacional en todos los estratos de la sociedad.

Después de la tierra, el clima y el hombre, el factor de mayor importancia para la producción agrícola lo constituyen las semillas de las diferentes especies vegetales ya que, la semilla es el medio por el cual se lleva al agricultor todo el potencial genético de un cultivar con características superiores (Quito, 2008).

Siendo el tubérculo-semilla de papa factor fundamental para garantizar la calidad y la productividad de un cultivo, también se debe considerar el tamaño de la semilla a emplear para obtener una producción de tamaño regular y uniforme lo que le dará al agricultor mayores ventajas en su comercialización.

La papa normalmente se propaga por medio de tubérculos. Por ello, el uso de tubérculo-semilla es una práctica muy común. La cantidad promedio de tubérculo-semilla empleado es de alrededor de 1500 – 2000 kilogramos por hectárea, dependiendo del tamaño de tubérculo semilla a emplear. Se han realizado diversos estudios para mejorar la calidad de las semillas de papa usando densidades y tamaños

de tubérculos semilla, como el realizado en el Departamento de Ancash-Perú en el año 2000. En cuanto a los tamaños de tubérculos semilla, con la semilla mediana se obtuvieron mayores incrementos en la producción comercial, semilla de primera y segunda y rendimiento total con relación al uso de semilla chica. Este efecto también se observó cuando se tuvo distanciamientos de 0.3m entre plantas. (tumi.lamolina. 2001).

El cultivo de la papa se realiza en distintas regiones de nuestro departamento: En la zona Andina o alta (provincia Méndez y Avilés); en el Valle Central con dos Sub zonas: Zona Intermedia o cabecera de valles y el Valle Central (provincia Cercado, Méndez y Arce) Sub Andina (provincia O'Connor y Arce) y la llanura chaqueña (provincia Gran Chaco) que está ampliando la superficie de cultivo, al igual que Bermejo.

En zonas que se presentan riego se practican dos cultivos al año, el de la Miska (Julio – Diciembre) y la siembra tardía (Febrero – Junio). Los que realizan el cultivo de la Miska se benefician en la comercialización por la presencia de precios favorables, los cuales les permite obtienen buenas ganancias económicas.

En el año 2000 el departamento de Tarija llegó a una producción de 55 mil toneladas métricas. Tuvo un incremento del 7% entre 1999- 2000 .En la última década, del año 1991-2000, Tarija creció en un 9% de 52 mil a 55 mil toneladas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar y cuantificar el rendimiento en la producción comercial de papa variedad desireé sometido a la interacción de la densidad de siembra y tamaño de tubérculo en Tolomosa.

Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar las características agronómicas de la papa variedad Desireé.
- ✓ Proporcionar información técnica, sobre el cultivo y producción de papa comercial de la variedad Desireé con dos densidades de siembra y dos tamaños de tubérculo.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. IMPORTANCIA Y SITUACIÓN DEL CULTIVO

Hoy en día, la papa representa una de las contribuciones más importantes de la región andina y en especial de nuestro país al mundo entero, por ser uno de los cultivos alimenticios más consumidos y apreciados, colaborando con el fortalecimiento de la seguridad alimentaria de toda la humanidad. La papa hoy en día es usada tanto con propósitos alimenticios, en forma medicinal y como cosmético. (peruecologico.2008).

Desde el punto de vista alimenticio, la papa es un tallo subterráneo, suculento, que presenta un alto contenido de hidratos de carbono, vitaminas y minerales. En el siguiente cuadro se muestra la importancia nutricional de la papa:

CUADRO 1
PRINCIPALES COMPONENTES DE LA PAPA, RANGO Y MEDIA

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

Fuente: Peruecologico (2008)

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

La papa tiene ventajas y desventajas comparativas en relación con otros cultivos alimenticios:

- Tiene gran habilidad para producir más calorías y proteínas, por unidad de superficie y por día que muchos otros cultivos.
- Mayor calidad nutricional, en general, que cualquier otro cultivo alimenticio.
- Gran flexibilidad para producirla en una gran diversidad de climas.
- Requerimientos relativamente bajos de agua.
- Gran germoplasma disponible para el mejoramiento.

Dentro de las desventajas se tiene:

- Gran contenido de agua en los tubérculos que lo hacen un producto muy voluminoso, perecible y de corta vida para un almacenamiento a largo plazo
- Este gran volumen dificulta su transporte.
- Dependencia de los tubérculos, y en gran cantidad para su plantación.
- Menor valor nutritivo, por kilo de producto crudo que cereales.

Los tubérculos de papa tienen diversos usos, así en la alimentación humana el producto se consume fresco o procesado. Dentro de los productos procesados se tiene papas chips (hojuelas), French stikes (bastoncitos fritos), prefritos congelados, purés, harinas de papa, papas deshidratadas, almidón y sus derivados como dextrinas, alcoholes.

En la alimentación animal se tiene consumo fresco crudo y/o precocido, deshidratado, subproducto industrial como el bagazo proveniente de la obtención de almidón.

En la actualidad existe un creciente desarrollo del consumo de papas fritas, presentes en los restaurantes de “comida rápida” y ello está haciendo aumentar fuertemente la industria de productos procesados.

Por último el uso de la forma generalizada de multiplicarse que es tubérculo-semilla. (Rincondelvajo, 2008)

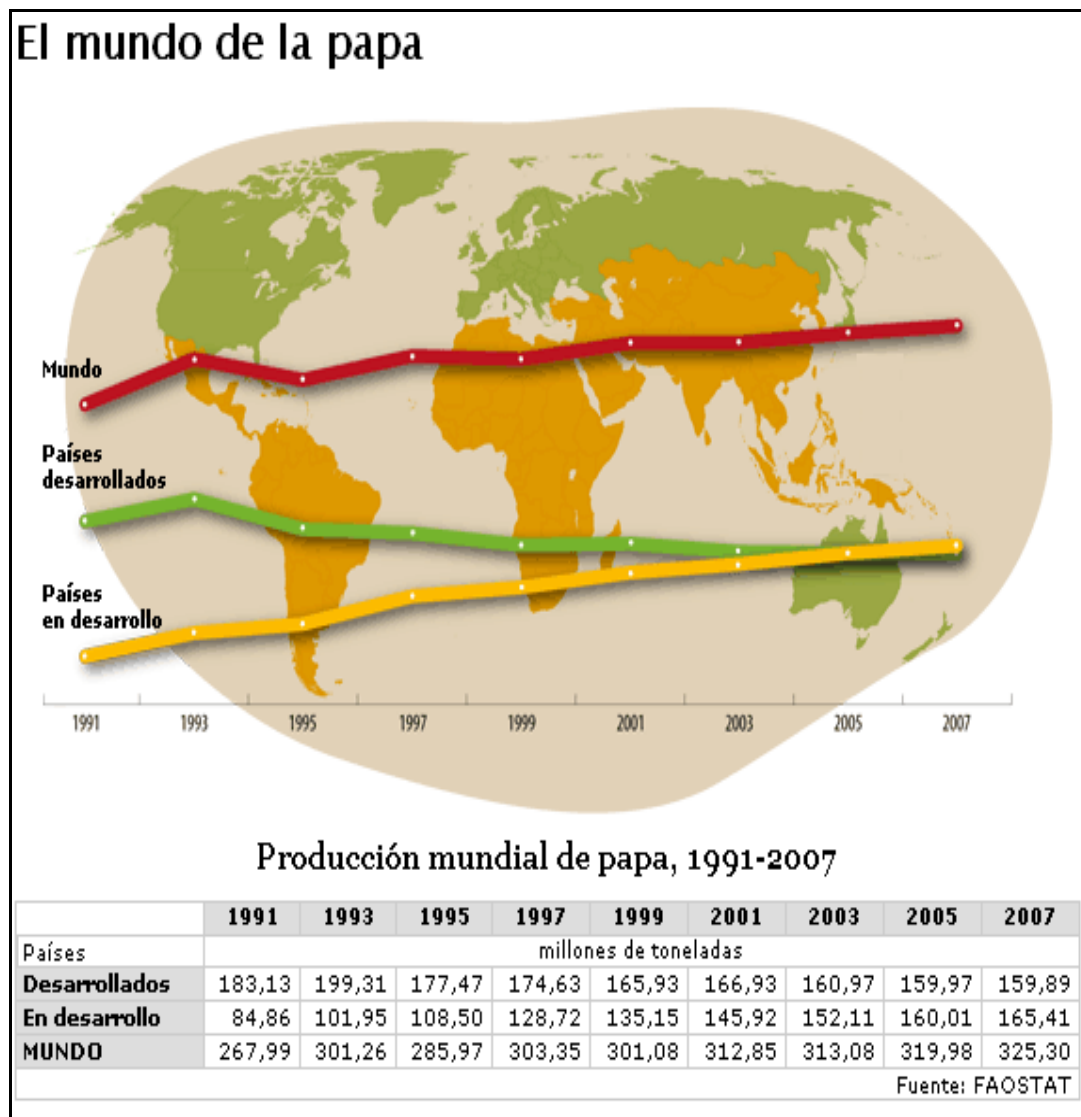
1.1.1. Producción de Papa a Nivel Mundial

De acuerdo al informe del CIE de PERUCAMARAS, la producción mundial de papa atraviesa cambios significativos. A inicios del año 1990, casi la totalidad de la producción se concentraba en Europa, Asia y América. En dicho año, el 60.5% de la producción mundial de papa provenía de Europa; el 24.4% de Asia; y, un 11.7% de América.

Para el año 2005, dicha composición ha variado significativamente. Y es que Asia produce el 41.4% de la producción mundial; Europa el 40.7%; y, América el 12.3%. Desde entonces se ha producido un espectacular aumento en la producción de este cultivo en los países en vías de desarrollo, excediendo la de los países desarrollados, que inclusive han mostrado una tendencia decreciente.

Actualmente, Asia y Europa son las principales regiones productoras de papa del mundo. En el año 2006 suministraron el 82% de la producción mundial. (Argenpapa.2008).

IMAGEN 1
PRODUCCIÓN MUNDIAL DE PAPA



Como se muestra en la Imagen 1 se ha producido un espectacular aumento de la producción y la demanda de papa en Asia, África y América Latina, donde la producción aumentó de menos de 30 millones de toneladas a principios del decenio de 1960 a más de 165 millones en 2007. Lo interesante que se presenta para el 2005, y por primera vez, la producción de la papa del mundo en desarrollo superó a los países del mundo desarrollado.

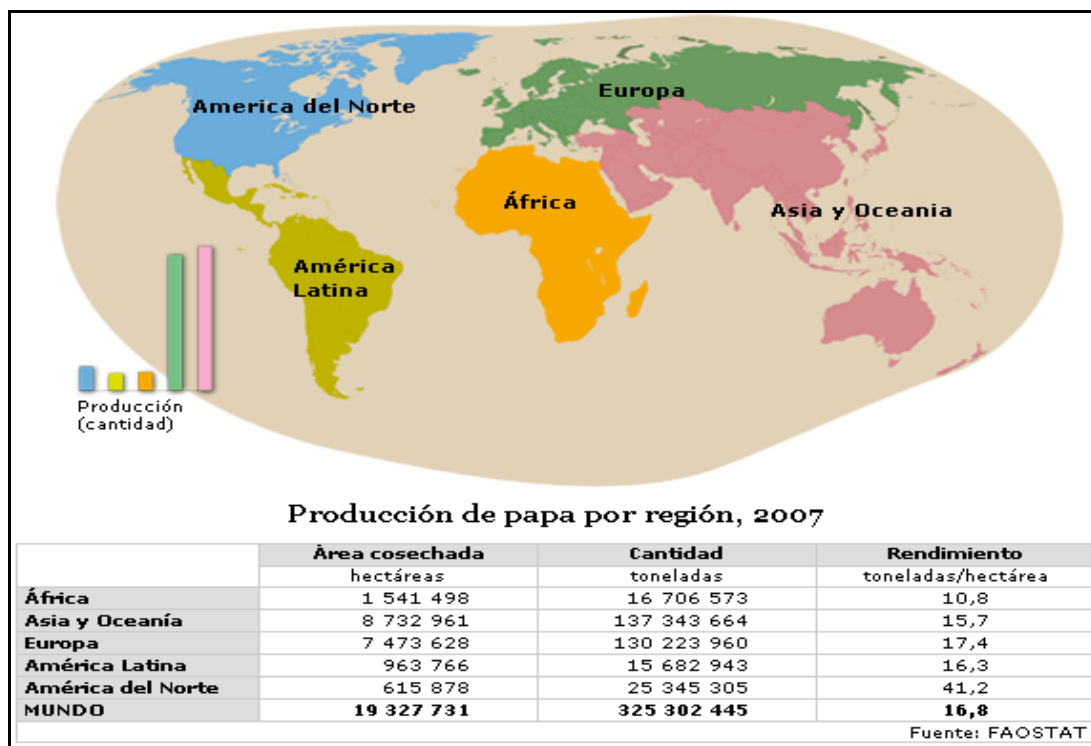
CUADRO 2
PRINCIPALES PRODUCTORES DE PAPA, 2007

Países	Cantidad (t)
1.  China	72 040 000
2.  Fed. de Rusia	36 784 200
3.  India	26 280 000
4.  Estados Unidos	20 373 267
5.  Ucrania	19 102 300
6.  Polonia	11 791 072
7.  Alemania	11 643 769
8.  Belarús	8 743 976
9.  Países Bajos	7 200 000
10.  Francia	6 271 000

Fuente: FAOSTAT (2008)

China se ha convertido en el primer productor mundial de papa, y poco menos de una tercera parte de todas las papas hoy se cosecha en China y la India.

IMAGEN 2
PRODUCCIÓN DE PAPA POR REGIÓN, 2007



Asia y Europa son las principales regiones productoras de papa del mundo y en el año 2007 suministraron el 80% de la producción mundial. Si bien en África y América Latina las cosechas fueron de un volumen mucho menor, la producción fue extraordinaria. América del Norte fue el primer productor indisputable del continente, con más de 40 toneladas por hectárea. (Potato. 2008).

1.1.2. Producción de Papa en América Latina

El informe del CIE de PERUCÁMARAS, refiere que, en base a cifras del año 2006, Perú es el mayor productor de papa en América Latina con 264 mil hectáreas cosechadas y con una producción de 3,3 millones de toneladas; seguido de Brasil con 140 mil hectáreas cosechadas y con una producción de 3,1 millones de toneladas.

Pero en relación a la producción total de papa cosechada por hectárea de terreno utilizado, se evidencia que los mayores rendimientos los tienen Argentina, México, Brasil y Chile, donde se efectúa un mejor uso de la tierra. Tomando como base las cifras del año 2006, el Perú tiene un rendimiento de 12.46 toneladas por hectárea, ubicándolo en la séptima posición a nivel de Latinoamérica. (Argenpapa 2008).

IMAGEN 3
PRINCIPALES PRODUCTORES EN AMÉRICA LATINA



La cuna de la papa está en América del Sur, pero esta región tiene el nivel más bajo de producción de papa, de menos de 16 millones de toneladas en el año 2007. (Potato. 2008).

1.1.3. Situación de la Producción de Papa en Bolivia

Cultivada en los Andes bolivianos durante miles de años, la papa hoy es el cultivo alimentario más importante del país, junto a la soya. Unos 200000 agricultores, casi todos pequeños campesinos, la producen en unas 135000 hectáreas de tierras, por lo general para consumo doméstico.

La mayoría de los agricultores utilizan sobre todo las variedades tradicionales, bien adaptadas al “elevado riesgo climático” de Bolivia (en el altiplano, en especial, los

cultivos de papa están expuestos con frecuencia al granizo, las heladas y la sequía). Una de estas variedades autóctonas es la resistente “papa amarga”, cultivada hasta a 4300 metros de altura, con la cual se elabora un producto seco, el “chuño”, que se puede almacenar hasta 10 años.

En los últimos 10 años, la producción de papa en Bolivia ha crecido en forma constante, gracias al aumento de la productividad, principalmente, y en el año 2007 fue de 755 000 toneladas. Sin embargo, el aumento reciente de la importación de trigo y arroz está creando una fuerte competencia para los productores de papa, especialmente en los mercados urbanos. (Potato. 2008)

En cuanto respecta exclusivamente a la producción de papa de la variedad Desireé, el primer departamento productor es Cochabamba, en segundo lugar Potosí y en tercer lugar está Tarija, en el mismo orden está la producción de papa semilla. (Fdtaaltiplano. 2007).

1.1.4. El Cultivo de la Papa en Tarija

La papa es uno de los cultivos más importantes del departamento de Tarija. Este cultivo ocupa un lugar importante en la economía del departamento, en términos de superficie, la que de manera notoria se ha logrado mantener un porcentaje alto a lo largo de los años, con un 64% en 1980; casi 62% entre 1993 a 1994. Estos porcentajes se han ido aumentando a casi un 70%. (Zeballos H, 1997).

En términos de volumen producido, la papa se ha ido produciendo alrededor de 51,606t. en el año 1991 lo cual a través de los años se ha podido superar en el año 2000 con una producción de alrededor de 54,99t.(INE 2000).

Las áreas productoras se encuentran ubicadas en el Valle Central de Tarija, en las provincias de Cercado, Méndez, Avilés, Arce y en el Chaco. El desarrollo del cultivo de la papa se realiza entre los 1800 a 2200 m.s.n.m. (PROINPA, 1995).

La producción de la papa es básicamente para consumo de Tarija y en forma secundaria para los mercados de Oruro, Potosí, La Paz (Zeballos H., 1997).

1.2. PRODUCCIÓN DE PAPA SEMILLA

El Programa nacional de Semilla, PNS, inició la producción de semilla certificada desde el año 1987, se llegó a obtener 5589 TM en el año 2003. La producción se realizó en 828 Ha. de cultivo de semilla.

Entre los departamentos productores, Cochabamba es el primer productor de semilla en Bolivia con una producción de 54%, luego sigue Potosí con 21%, Tarija con 10%, Chuquisaca 7% y finalmente Santa Cruz con 3%.

De acuerdo a Zeballos (1997), el requerimiento total de semilla en condiciones normales de producción se estima en 142 mil toneladas. Con respecto a esta cifra la demanda total de semilla certificada en el año 1993 fue de 2586 TM con una doble reutilización de 7600 TM, suficiente para sembrar en 6080 Ha. de un total de 130000 Ha., en otras palabras sólo un 5% de superficie sembrada con papa al año estaría utilizando semilla mejorada o certificada. La demanda de semilla de papa por departamento, se presenta Cochabamba con un 45%, Santa Cruz con 36%, La Paz 10%, Chuquisaca 4%, Potosí 4% y Tarija 1% (PROINPA, 2006).

1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PAPA

1.3.1. Origen

El cultivo de la papa se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad.

La patata llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa

Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales y progresivamente va adquiriendo cierta importancia transcurridos 200 años.

1.3.2. Taxonomía

Esta especie pertenece al:

Reino	:	Vegetal
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Subclase	:	Asteridae
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Solanum</i>
Especie	:	<i>tuberosum</i>

1.3.3. Morfología de la Papa

i). Raíz

Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido.

i). Tallos

Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Los tallos se originan en la yerna del tubérculo, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro. Son de color verde pardo debido a los pigmentos antociánicos asociados a la clorofila, estando presentes en todo el tallo.

iii). Rizomas

Son tallos subterráneos de los que surgen las raíces adventicias. Los rizomas producen unos hinchamientos denominados tubérculos, siendo éstos ovals o redondeados.

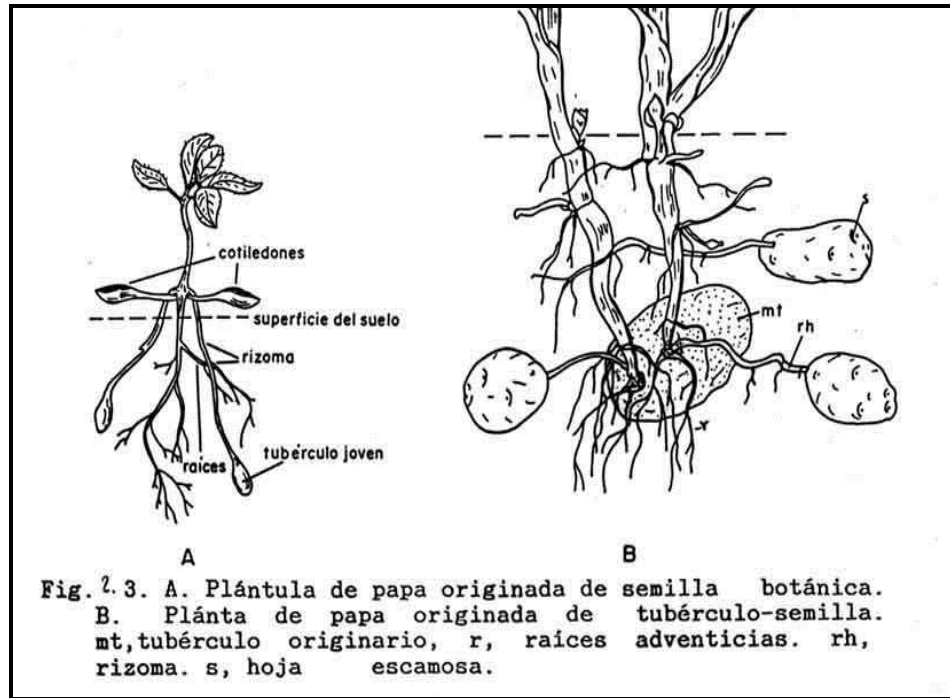
iv). Tubérculos

Son los órganos comestibles de la patata. Están formados por tejido parenquimático, donde se acumulan las reservas de almidón. En las axilas del tubérculo se sitúan las yemas de crecimiento llamadas “ojos”, dispuestas en espiral sobre la superficie del tubérculo.

v). Hojas

Son compuestas, impapirizadas y con foliolos primarios, secundarios e intercalares. La nerviación de las hojas es reticulada, con una densidad mayor en los nervios y en los bordes del limbo.

IMAGEN 4
DESCRIPCIÓN DE RAÍZ, TALLO, RIZOMA, TUBÉRCULO Y HOJA



Fuente: Infoagro. 2003

vi). Inflorescencias

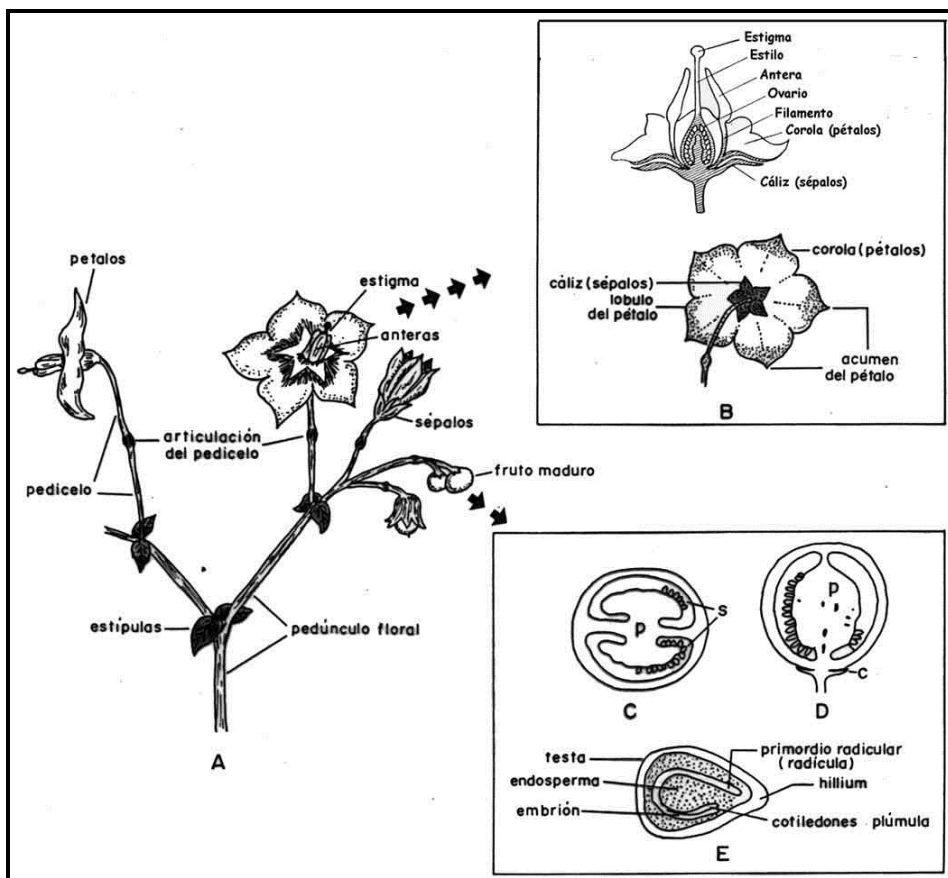
Son cimosas, están situadas en la extremidad del tallo y sostenidas por un escapo floral. Es una planta autógama, siendo su androesterilidad muy frecuente, a causa del aborto de los estambres o del polen según las condiciones climáticas. Las flores tienen la corola rotácea gamopétala de color blanco, rosado, violeta, etc.

vii). Frutos

En forma de baya redondeada de color verde de 1 a 3 cm de diámetro, que se tornan amarillos al madurar.

IMAGEN 5

DESCRIPCIÓN DE INFLORESCENCIAS Y FRUTO



Fuente: Infoagro. 2003

1.4. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMATICOS

Es una planta semiresistente al frío, pero no tolera las heladas. Se desarrolla desde alturas de 500 a 3000 m.s.n.m.

1.4.1. Temperatura

Se trata de una planta de clima templado-frío, siendo las temperaturas más favorables para su cultivo las que están en torno a 13 y 16°C.

Al realizar la plantación las temperaturas deben ser mayores a los 7°, con unas temperaturas nocturnas relativamente frescas. La temperatura óptima del suelo para la emergencia es de 22°C; temperaturas altas retardan la emergencia.

Se ha comprobado que el fotoperiodo y la temperatura afectan la formación del tubérculo; en días largos la formación del tubérculo ocurre si la temperatura nocturna es inferior a 20°C, siendo necesario la óptima de 12°C (Valadez A., 1998).

1.4.2. Heladas

Este cultivo es bastante sensible a las heladas tardías, ya que produce un retraso y disminución de la producción. Los tubérculos sufren el riesgo a helarse en el momento en que las temperaturas sean inferiores a -2°C.

1.4.3. Humedad

La humedad del suelo debe ser suficiente; aunque resiste la aridez, en los terrenos secos las ramificaciones del rizoma se alargan demasiado, el número de tubérculos aumenta, pero su tamaño se reduce considerablemente. La humedad excesiva en el momento de la germinación del tubérculo y en el periodo desde la aparición de las flores hasta la maduración del tubérculo resulta nociva

1.4.4 Suelo

Es una planta poco exigente a las condiciones edáficas, sólo le afectan los terrenos compactados y pedregosos, ya que los órganos subterráneos no pueden desarrollarse libremente al encontrar un obstáculo mecánico en el suelo. Es necesario que el terreno esté bien mullido, bien aireado, sin huecos y sin terrones y con los agregados homogéneos. Soporta el pH ácido entre 5.5-6, ésta circunstancia se suele dar más en los terrenos arenosos.

1.4.5. Fertilización

Abonamos preferiblemente con materia o abono orgánico todo el terreno que vamos a sembrar. Para aumentar la cosecha añadir compost o estiércol bien descompuesto en grandes cantidades.

1.4.6. Luz

Los fotoperíodos cortos son más favorables a la tuberización y los largos inducen el crecimiento. Además de influir sobre el rendimiento final de la cosecha. La intensidad luminosa además de influir sobre la actividad fotosintética, favorece la floración y fructificación.

1.4.7. Vientos

Su importancia es relativa y está en función de los vectores de ciertas enfermedades, como por ejemplo los pulgones y cigarritas como vectores transmisores de virus. En general, existen menos vectores en las alturas que en los valles, al igual que donde hay mucho viento hay menos pulgones (Jalil, 1990).

1.5. MANEJO DEL CULTIVO

El manejo es referido a la administración lo cual nos lleva a realizar una buena planificación, organización, coordinación y control que se ejercen un determinado cultivo u otra acción, para que se alcance los objetivos (Muñoz y Pérez, 1989).

En Bolivia la época de siembra está de acuerdo a la zona, en la zona que tiene riego se practican dos cultivos al año, el de la Miska (Julio – Diciembre) y la siembra tardía (Febrero – Junio).

En el cultivo de la papa es importante la fecha de plantación, para lo cual debe tener en cuenta los riesgos de heladas tardías en la zona de cultivo.

Para obtener una cosecha normal de papas se necesitan plantar entre 1000 y 2000 kilos de tubérculos por hectárea. Se debe realizar primero una labor profunda (no deberá ser inferior a 25cm.), incorporándose el abono al fondo, surcar el terreno dejando una distancia de 0,5 a 0,7 m. la distancia de planta a planta que es recomendable es de 30 – 40 cm. (PROINPA, 2006)

La rayada se realiza a los 25 días después de que han emergido las plántulas; su finalidad es aplicar la segunda parte de nitrógeno y hacer un deshierbe mecánico.

Se recomienda realizar el aporque tantas veces sea necesario, pues si los tubérculos están expuestos a la luz directa del sol toman una coloración verde, formando un compuesto tóxico llamado solanina (alcaloide).

El cultivo de la papa necesita un rango de agua de 500 a 700 mm durante su desarrollo, debiendo aplicarse de 6 a 8 riegos en promedio. La etapa crítica surge cuando empieza la formación del tubérculo y su alargamiento (Valadez A., 1998)

1.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.6.1. Plagas

a. Gorgojo de los Andes.- Esta plaga se presenta en tres diferentes especies los cuales pueden ser: A. *Premnotrypes spp.* B. *Rhigopsidius tucumanus*, C. *Phyrdenus sp.* los nombres comunes que utilizan los agricultores es: Gusano blanco, cascarudo. El gorgojo solo sale en la noche para comer las hojas de la planta de papa. En el día descansan debajo de los terrenos o rajaduras.

Cada hembra pone de 500 a 600 huevos en pajas o lugares calientes. Los huevos se incuban por un mes o más tiempo. Luego pasan al estado larval en este ciclo dañan las raíces de la planta. De este estado pasan al estado de prepupa, pupas y finalmente adultos invernales los cuales salen desde octubre a noviembre a comer las hojas de la planta de papa.

b. Polilla de la papa.- Esta plaga se presenta en dos especies, las que son *Symmetrischema tangolias* y *Phthorimea operculella*, que comúnmente son llamados polilla, pilpintu.

Las hembras llegan a colocar 150 huevos en los tubérculos de la papa, los huevos se incuban en 15 días. Del huevo salen la larva, la cual se alimenta del tubérculo, hojas y tallos por 60 días y después caen a la tierra para enterrarse. Del estado larval pasan al estado de pupa, ese periodo dura 30 días, de los cuales pasan a su estado de adulto.

(PROINPA, 2005)

1.6.2. Enfermedades

a. Marchitez bacteriana.- Esta enfermedad es provocada por una bacteria llamada *Ralstonia solanacearum*, la cual es un microorganismo, llega a afectar gravemente la producción. La presencia del agente patógeno a nivel mundial se debe a su diseminación a través del tubérculo – semilla con infección latente.

El síntoma característico de esta enfermedad es la marchitez y a veces ligero amarillamiento. La marchitez puede iniciar en un solo lado de la hoja tallo o planta.

Si el desarrollo de la enfermedad es rápido toda la planta se marchita sin mostrar amarillamiento. El tallo enfermo puede marchitarse completamente y secarse, mientras que el resto de la planta permanece aparentemente sana.

Cuando la infección es grave los síntomas externos en el tubérculo son visibles durante la cosecha, formando un exudado bacteriano que se encuentra en los ojos del tubérculo o al extremo del estolón, ocasionando que la tierra se adhiera a la secreción.

Esta enfermedad no tiene control químico por lo que se debe realizar un buen manejo del cultivo desde la obtención de la semilla hasta el final del cultivo.

b. Tizón

En el cultivo de la papa se presentan dos tipos de tizones, el temprano y el tardío, el de mayor significación en este periodo o época de cultivo es el tizón tardío, la cual sea probablemente una de las más importantes enfermedades que se presentan en el cultivo de la papa.

Esta enfermedad es causada por un hongo (*Phytophthora infestans*) Los síntomas que llega a manifestar es la presencia de lesiones en las hojas variadas, dependiendo de la temperatura, humedad intensidad de a luz. Las lesiones iniciales son unas manchitas pequeñas de color verde claro a verde oscuro de forma irregular. Bajo condiciones favorables las lesiones progresan, convirtiéndose en lesiones necróticas grandes de color castaño a negro purpúreo, pueden causar la muerte de la planta integra (PROINPA, 2005).

c. Virus

La especie *Solanum tuberosum* L. es huésped de numerosos virus, algunos de los cuales de difusión mundial.

Los virus son de gran importancia económica porque reducen los rendimientos, disminuyen la calidad de la papa Los virus son extremadamente peligrosos y pueden

producir la degeneración de la planta. Entre los virus que se presentan en el cultivo de la papa están:

- **Mosaico Latente (Virus X).**- Esta virosis puede pasar inadvertida pues a veces se produce solo una leve alteración del color del follaje. El agente causal es denominado *Potato virus X Smith*.
- **Mosaico Severo Y.**- Llega a manifestar diversos síntomas como ser: presencia en las hojas estrías necróticas en el tallo, necrosis en la nervadura y desprendimiento de las hojas comenzando por las más bajas. Es común que al principio de la infección, las hojas inferiores adhieran una coloración amarillenta y, en el envés, las nervaduras empiecen a necrosarse. El agente causal es denominado *Potato virus Y Smith*.
- **Mosaico Rugoso (Virus X + Virus Y).**- Esta enfermedad se presenta por la coexistencia de dos virus, lo cual llegan a manifestar síntomas más severos y los perjuicios que causan son mayores. El mosaico rugoso es conocido internacionalmente como manifestación de la acción conjunta de los virus X e Y. (Atilio 1978).

1.7. MALEZAS

La papa es sumamente sensible a la competencia de malezas durante los primeros estados de desarrollo, por lo que un control efectivo de malezas durante este periodo es decisivo en el rendimiento final del cultivo. Investigaciones realizadas por el INIA demuestra claramente que sí las malezas no se controlan durante los dos primeros meses de crecimiento del cultivo, los rendimientos bajan alrededor del 25%, pudiendo llegar hasta el 30% si este tiempo se prolonga por tres meses. (*Copyright 1986, by EDITORIAL ALBATROS*).

1.8. VARIEDADES DE PAPA

1.8.1. Desireé

Esta variedad es considerada como variedad holandesa, la que fue mejorada en distintos países, luego fue introducida a nuestro país, presentando excelentes resultados, esta variedad llegó a desplazar a otras variedades.

Esta planta presenta una maduración entre (90-100 días), presenta un porte desarrollado, con una altura (60-70cm.) con hojas grandes, presenta flores de color blanquiosado, presenta tubérculos grandes ovals alargados de piel lisa roja, carne amarilla clara. Es una variedad que produce entre 6 -15 tubérculos por planta (Tavera, 2001)

1.8.2. Revolución

Es una variedad de maduración semitardía (110-120 días) presenta tallos numerosos de porte firme, inflorescencia cimosa, tubérculos numerosos por planta entre (10-20) los tubérculos son esféricos con piel blanquecina lisa, carne blanca.

1.8.3. Runa Criolla

Esta variedad es nativa del Valle Central de Tarija, de maduración semitardía (120-140 días), tallos numerosos de regular porte, hojas pequeñas de color verde intenso, tubérculos de variados tamaños, ojos profundos, piel oscura, pulpa color amarillo y con una calidad culinaria bastante firme, requerida para la preparación de diversos platos (Zenteno L., 1991).

Presenta un porte más desarrollado que las otras variedades, con una altura de 60-90 cm., con hojas pequeñas, presentan flores de color morado. La producción de

tubérculos es de tamaño mediano de forma alargada con una piel de color marrón, con una pulpa de color amarillo, en la superficie del tubérculo presenta gran número de ojos. Es una variedad que produce gran número de tubérculos a diferencia de otras variedades.

CAPÍTULO II
MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Tolomosa Grande perteneciente a la Provincia Cercado del departamento de Tarija a 15 Km de la ciudad; Geográficamente se encuentra entre los paralelos 21°33´ de latitud Sur y 64° 48´ de longitud Oeste, a una altura de 1859 m.s.n.m.

Tolomosa limita:

- Al norte con tablada (Grande y chica)
- Al sur con Pantipampa y Churquis
- Al oeste con San Andrés
- Al este con San Jacinto

Tolomosa depende tanto política y económicamente de la ciudad de Tarija, capital del Departamento, la localidad corresponde a la subprefectura del departamento de Tarija.

2.1.2. Clima

Pertenece al valle Central de Tarija con una altitud promedio de 1800 m.s.n.m., con una precipitación media anual de 735 m (serie cronológica de 27 años). Presenta una temperatura máxima de 25,5°C, una temperatura mínima media de 9,3°C temperatura extrema de 40,5°C y una temperatura media de 17,4°C, (SENAMHI, 2008).

2.1.3. Hidrografía

La comunidad de Tolomosa Grande está rodeada por dos ríos. El río Tolomosa y el Río Mena, este último afluente del río Tolomosa a la altura de la Localidad de Tolomosa.

2.1.4. Vegetación

La vegetación está conformada por un bosque ralo, mayormente caducifolio. La formación graminoide, constituye una especie de matorral abierta y arbustos muy aislados (Argota, 2004).

2.1.5. Vegetación Natural

La vegetación corresponde a una estepa arbustiva, semiseca de poca cobertura, donde se encuentran formando estratos, arbustivos y herbáceas a lo largo de la quebrada, ríos, torrentes y laderas. Entre las especies nativas se encuentran: el churqui, algarrobo blanco, algarrobo negro, molle, chañar, pino del cerro, tusca, tola, chilca, etc.

2.1.6. Aspectos Socioeconómicos

La comunidad de Tolomosa de acuerdo al último censo realizado de población y vivienda, esta comunidad presenta una población de 719 personas, las cuales conforma 120 familias.

La zona en estudio tiene una vocación esencialmente agropecuaria, la economía gira en torno a este sector, la actividad agropecuaria es la base de la economía de las familias del lugar. La actividad agropecuaria en la zona es el rubro de aproximadamente del 95% de familias de la comunidad, en esta actividad intervienen los miembros de la familia.

2.1.7. Tenencia de Tierra

La tierra se encuentra en posición de propietarios medianos y pequeños con superficies variables de 0,5 a 1 hectáreas, gran parte de las propiedades se encuentran afectadas por erosión. La mayor parte de las propiedades carecen de títulos ejecutoriales y su posesión deriva de sucesiones hereditarias o compras directas.

2.1.8. Características Generales de los Suelos

Los suelos se desarrollaron a partir de los sedimentos aluviales, compuestos de arenas y cantos rodeados de tamaños diferentes. Son suelos moderadamente drenados o bien drenados, con pocas piedras en la superficie, erosión hídrica laminar, surcos y cárcavas de grado moderado con régimen de temperatura térmica.

a. Características Físicas

Presenta suelos profundos, franco arenosa, con estructura en bloques, sub angular de tamaños finos y medios, con grado de desarrollo débil y sin desarrollo o mayor profundidad, densidad aparente media (1,48-1,51 g/cm³) con alta capacidad de retención de humedad para 110cm. de profundidad.

b. Características Químicas

La reacción del suelo (pH) varía con la profundidad de suavemente ácido a neutro con problemas de salinidad y contenido de sodio intercambiable bajo.

El contenido de materia orgánica (MO), nitrógeno total (NT), fósforo (P) es muy bajo, el potasio (K) es moderado. El complejo de cambio además de potasio, presenta bajo contenido de (Ca) y el (Mg) es de moderado a bajo.

La CIC (Capacidad de intercambio de cationes) aumenta con la profundidad de muy abajo, la suma de bases totales aumenta de bajo a moderado y el por ciento de saturación de bases es muy bajo.

2.1.9. Uso de Tierra

Los terrenos de la comunidad son utilizados para la producción de distintos cultivos, los cuales mencionaremos en orden de importancia, los siguientes: Papa, maíz, cebolla, arveja, maní, zanahoria, tomate, lechuga, poroto, ají, camote, repollo, zanahoria, pimentón, etc.

El calendario agrícola registra dos épocas de cultivo que son: “La siembra grande” que comprende las épocas favorables para los cultivos a secano (noviembre, diciembre, enero y febrero) y al “Miska” (Agosto, septiembre) que aprovechan el agua que proviene del río. En la siembra grande se cultiva maíz, papa, arveja, cebolla, tomate, zanahoria y maní. En la miska se cultiva papa, zanahoria, maíz para choclo, y cebolla.

2.2. MATERIALES

2.2.1. Material Vegetal

En el presente trabajo de investigación se utilizó tuberculillos de semilla de papa variedad Desireé categoría registrada procedente de la localidad de Iscayachi en dos tamaños (Tamaño IV y V).

2.2.2. Características de la Variedad Papa Desireé

a. Variedad: Desireé

b. Cruzamiento: Urgente * Despeche

c. Planta:

Follaje: se desarrolla rápido, cubre bien el terreno

Madurez: temprana- semillerista

Rendimiento: Elevado

d. Tubérculo:

Piel: roja

Pulpa: amarilla clara

Forma: oval alargada

Ojos: superficial

Calidad de conservación: Muy fácil

Usos: buena para hervir y para freír

e. Reacción a Enfermedades y Factores Abióticos:

Nematodos: Sensible

Sarna común: Sensible

Virus del enrollado: medianamente sensible

Sequía: buena resistencia

Su tubérculo es de forma oval – alargada, piel roja liza, carne amarilla clara, ojos superficiales, tallos bastantes numerosos y gruesos resistentes al acame, hojas pequeñas, rígidas, floración abundante con flores robustas de color rojo – morado claro, de buen rendimiento, su contenido de materia seca es bajo, susceptible a heladas y medianamente sensible a la *Phytophthora infestans*, ciclo precoz de 90 – 110 días, rango de adaptación desde la zona alta a los llanos (Tavera, 2001).

2.2.3. Materiales y Equipos

- Maquinaria agrícola.
- Cámara fotográfica.

- Planillas de registro
- Rastrillos.
- Palas.
- Mochila Pulverizadora.
- Balanza de precisión.
- Vernier calibrador
- Fungicidas e insecticidas.

2.3. METODOLOGÍA

2.3.1. Descripción de Tratamientos

Corresponden a la variedad de papa “desireé” categoría registrada con la aplicación de dos densidades de siembra y a dos tamaños de tubérculos semilla (IV ,V):

R_I= Réplica 1; **R_{II}**= Réplica 2 ; **R_{III}**= Réplica 3

A_I=D₁T₁ = Variedad Desireé a densidad 1 y tamaño 1 (D= 0.7x0.4 y T= IV)

A₂=D₁T₂ = Variedad Desireé a densidad 1 y tamaño 2 (D= 0.7x0.4 y T= V)

A₃=D₂T₁ = Variedad Desireé a densidad 2 y tamaño 1 (D= 0.5x0.3 y T=IV)

A₄=D₂T₂ = Variedad Desireé a densidad 2 y tamaño 2 (D= 0.5x0.3 y T= V)

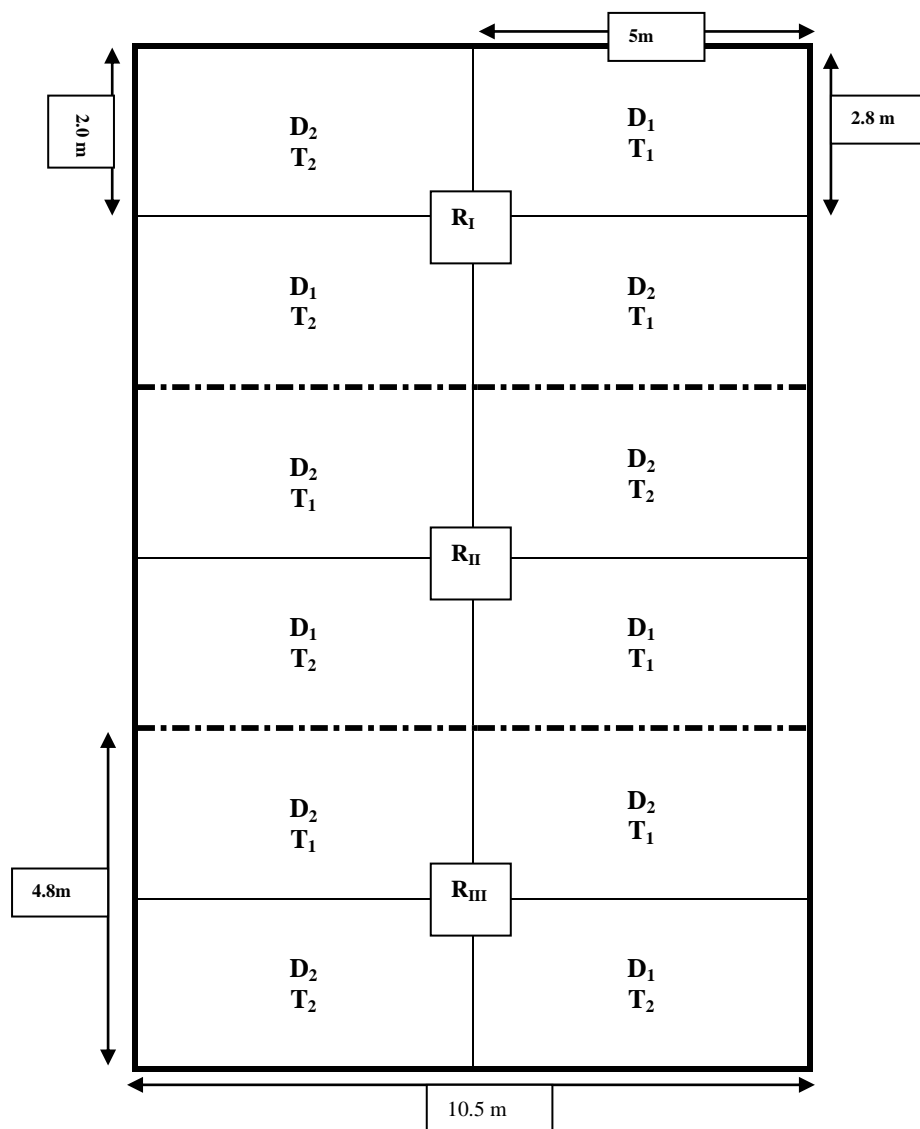
2.3.2. Características del Diseño

Número de tratamientos	=	4
Número de réplicas	=	3
Número de unidades experimentales	=	12
Superficie por unidad experimental	=	14m ² y 10m ²
Densidad entre plantas	=	07x0.4m y 0.5x0.3m.

2.3.3. Diseño Experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental completamente aleatorizado bifactorial, con 4 tratamientos y 3 réplicas, con un total de 12 unidades experimentales; posteriormente se procedió al análisis de varianza (ANVA) para los datos registrados, haciendo la prueba de DUNCAN para determinar el nivel de significancia del error.

2.3.4. Diseño de Campo



2.3.5. Características a Evaluar

Para el presente trabajo de investigación se tomaron los siguientes datos:

- Altura de Plantas
- Número de Tubérculos por Planta
- Peso medio de Tubérculos por Planta
- Longitud Media de Tubérculos por Tamaño de los Tratamientos
- Rendimiento (kg/ha)

2.3.6. Siembra

La siembra de la semilla de papa se la realizó el 20 de julio del 2009, la cual se ejecutó de acuerdo al siguiente procedimiento: Una vez preparado el suelo (arado y rastreado) se hizo la demarcación de las unidades experimentales, posteriormente se procedió a hacer la siembra manual, a dos densidades de siembra y usando dos tamaños de tubérculos semilla.

2.3.7. Labores Culturales

2.3.7.1. Fertilización

Se hizo la fertilización con triple 15-15-15, al momento de la siembra. Se hizo esta labor con el fin de dar a la planta mejores condiciones de desarrollo.

2.3.7.2. Carpida y Aporcado

La carpida se realizó a los 30 días después de la siembra y consistió en primer lugar eliminar las malezas y aflojar el suelo entre las plantas y surcos, cuando éstas tenían una altura aproximada de 18 a 20 cm, la cual se hizo con el propósito de aumentar la resistencia del tallo, favorecer la emisión y desarrollo de nuevas raíces, controlar al

mismo tiempo malezas y beneficiar al buen desarrollo de los tubérculos. Se realizó luego el aporque de manera manual a los 36 días después de la siembra, incorporando al mismo tiempo una dosis de Urea.

2.3.7.3. Riego

El riego se lo empezó a realizar desde el momento en que las plántulas empezaron a emerger hasta unos días antes de la cosecha, esto con el objetivo de favorecer el buen desarrollo de la planta y de los tubérculos. El riego se suministró por surcos.

2.3.7.4. Control de Plagas y Enfermedades

i) Control de Plagas Insectiles

Como no se pudo evidenciar la presencia de plagas insectiles con un nivel de incidencia que causen daño al desarrollo y producción final del cultivo, no se hizo necesario realizar ninguna práctica de control contra estas plagas.

ii) Control de Enfermedades

En primer lugar se hizo una aplicación de manera preventiva del fungicida “benlate” después de la carpida repitiendo a los 7 días coincidente con la fecha después del aporque y finalmente una tercera aplicación a los 45 días después de la siembra. Posteriormente se realizó en tres oportunidades la aplicación del fungicida “RIDOMIL” en forma preventiva y erradicante cuando se empezó a observar algunos síntomas de tizón temprano (*Alternaria solani*).

2.3.7.5. Cosecha

La cosecha se realizó a los 104 días después de la siembra, la cual se hizo una vez que la parte vegetativa o el follaje estaban sin actividad fisiológica. Se efectuó la cosecha en forma manual planta por planta, por tratamiento y repetición, usando bolsas de nylon para su recolección.

2.3.7.6. Selección y Clasificación de Tubérculos por Tamaño

Una vez finalizada la cosecha, se procedió a hacer la selección y clasificación de los tubérculos por tamaño, obteniéndose, de acuerdo a las normas establecidas, los tamaños I, II, III, IV y V por cada réplica.

2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS A EVALUAR

Para el siguiente trabajo de investigación realizado se tomaron los siguientes datos:

2.4.1. Altura de Plantas

Para determinar la altura de plantas se tomaron al azar 10 plantas por parcela, se procedió a medir su longitud en centímetros desde el suelo hasta el extremo superior donde se inserta la última hoja de la planta.

2.4.2. Número de Tubérculos por Planta

Para determinar el número de tubérculos por planta, se cosecharon los tubérculos de cada planta, se hizo el conteo y se sacó una media general por cada tratamiento y réplica.

2.4.3. Peso Medio de Tubérculos por Planta

Para determinar el peso medio de tubérculos por planta se tomó el total de las plantas cosechadas de cada tratamiento y se realizó el pesado respectivo.

2.4.5. Longitud Media de Tubérculos por Tamaño de los Tratamientos

Para determinar la longitud media de tubérculos por tamaño de los tratamientos con las dos densidades de siembra y con los dos tamaños de tubérculos semilla, se tomó un máximo de 10 tubérculos por los tamaños obtenidos de cada tratamiento, se hizo la medición de la longitud de los tubérculos de todas las réplicas, sacando las medias respectivas.

2.4.6. Rendimiento (kg/m²)

Para determinar el rendimiento se procedió a pesar la cosecha total obtenida de cada uno de los cuatro tratamientos de las tres réplicas y se las transformó a rendimiento en kilogramos por metro cuadrado.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

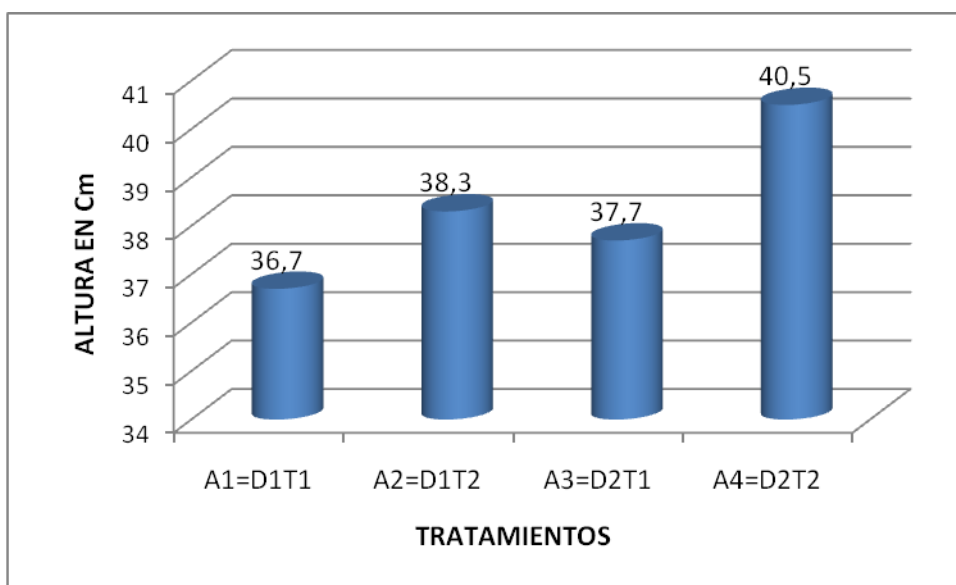
3.1. ALTURA DE PLANTAS EN EL CULTIVO DE LA PAPA

Los datos se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO 3
ALTURA DE PLANTAS (cm.)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
A ₁ =D ₁ T ₁	36,5	33,7	39,8	110,0	36,7
A ₂ =D ₁ T ₂	33,2	41,1	40,6	114,9	38,3
A ₃ =D ₂ T ₁	34,6	38,0	40,5	113,1	37,7
A ₄ =D ₂ T ₂	40,5	39,8	41,2	121,5	40,5
TOTAL	144,8	152,6	162,1	459,5	
PROMEDIO	36,2	38,2	40,5		

GRÁFICO 1
ALTURA DE PLANTAS (cm.)



Del Cuadro 3 y Gráfico 1, se puede observar la altura de la planta alcanzado en el estudio, estableciendo que en la réplica III en el tratamiento A4 con distancia 2 y tamaño 2 (D_2T_2), se obtuvo una altura de 41,2 cm., y la menor altura en la réplica I en el tratamiento A2 con distancia 1 y tamaño 2 (D_1T_2), con 33,2 cm.

De acuerdo al promedio general se puede apreciar que la mayor altura de la planta en el cultivo de la papa, se encuentra en el tratamiento cuatro (A4) que corresponde a la densidad D_2 y tamaño T_2 , con 40,5 cm., siguiendo en importancia los tratamientos A2, A3 y A1 con 38,3 cm., 37,7 cm. y 36.7 cm. respectivamente.

3.1.1. Cálculo del Análisis de Varianza de Altura de Plantas

Para la interpretación de los resultados se realizó el cálculo del análisis de varianza.

CUADRO 4
CÁLCULO DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA

Factores de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	99,9				
Tratamientos	3	23,6	7,8	1,2 NS	4,7	9,7
Réplicas	2	37,5	18,8	2,9 NS	5,1	10,9
Fac. Densid.	1	7,4	7,8	1,2 NS	5,9	13,7
Fac. Tamañ.	1	14,7	14,7	2,2 NS	5,9	13,7
Inter. D/T	1	1,1	1,1	0,2 NS	5,9	13,7
Error	6	38,8	6,5			

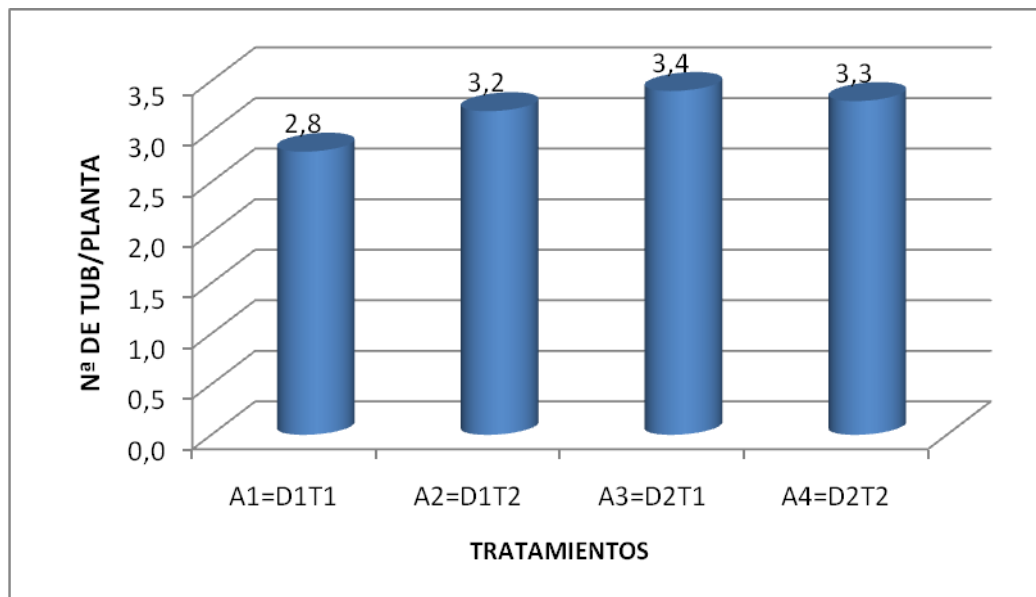
En el cuadro 4, podemos ver que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, densidades, tamaño e interacción en el cultivo de la papa, haciendo ver que hay cierta homogeneidad entre estas variables.

3.2. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

CUADRO 5
NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
A1=D1T1	3,0	2,5	2,8	8,3	2,8
A2=D1T2	2,9	3,0	3,6	9,5	3,2
A3=D2T1	2,8	4,5	2,8	10,1	3,4
A4=D2T2	3,3	3,3	3,4	10,0	3,3
TOTAL	11,6	12,6	12,4		
PROMEDIO	2,9	3,1	3,1		

GRÁFICO 2
NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA



Como se puede observar en el Cuadro 5 en el tratamiento A3 de la replica II se tiene el mayor numero de tunberculos por planta con distancia 2 y tamaño1 (D_2T_1), con 3.4

tubérculos, y el menor número de tuberculos se obtuvo también en la réplica II en el tratamiento uno (A1) con distancia 1 y tamaño 1 (D_1T_1), con 2,8 tubérculos.

Por tanto, si vemos el promedio obtenido, establecemos como conclusión que en el tratamiento A3 que corresponde a la densidad D_2 y tamaño T_1 tiene el mayor número de tubérculos por planta con 3,4 tub/planta y con el menor número de tubérculos el tratamiento A1 con 2,8 tubérculos (ver gráfico 2).

3.2.1. Cálculo del Análisis de Varianza del Número de Tubérculos por Planta

CUADRO 6
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL NÚMERO DE TUBÉRCULOS
POR PLANTA

Factores de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	2,3				
Tratamientos	3	0,4	0,1	0,5 NS	4,7	9,7
Réplicas	2	0,1	0,1	0,2 NS	5,1	10,9
Fac. Densid.	1	0,2	0,2	0,9 NS	5,9	13,7
Fac. Tamañ.	1	0,1	0,1	0,3 NS	5,9	13,7
Inter. D/T	1	0,1	0,1	0,3 NS	5,9	13,7
Error	6	1,7	0,2			

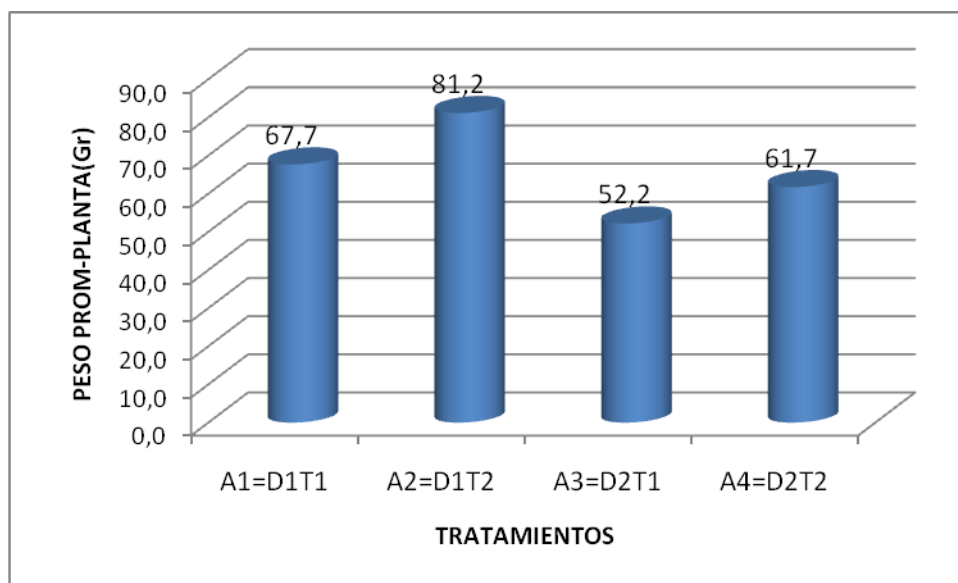
Como se ve en cuadro no existe significancia entre repeticiones, lo que demuestra que los bloques han tenido igual comportamiento. De igual forma del análisis de varianza, se tiene que los tratamientos, densidad, tamaño y la interacción no se encuentran diferencias o significancias en estas variables.

3.3. PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (Gr.)

CUADRO 7
PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (Gr.)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			SUMA TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
A1=D1T1	57,1	70,7	75,3	203,0	67,7
A2=D1T2	80,4	86,8	76,2	243,5	81,2
A3=D2T1	39,6	61,6	55,4	156,6	52,2
A4=D2T2	56,3	67,3	61,6	185,2	61,7
TOTAL	233,3	286,5	268,5		
PROMEDIO	58,3	71,6	67,1		

GRÁFICO 3
PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA (Gr.)



Del cuadro y gráfica anterior establecemos que el mayor peso promedio de tubérculos por planta se obtuvo en el tratamiento A2 de la réplica II con 86,8 grs. y el menor peso se obtuvo en la réplica I en el tratamiento tres (A3=D₂T₁), con 39,6 gr.

En conclusión del promedio general de los tratamientos el mayor peso promedio de tubérculos por planta lo obtuvo el tratamiento A2 con 81,2 gr., y el menor peso de tubérculo lo obtuvo el tratamiento A3 con 52,2 gr. de peso.

Para la interpretación de resultados se realizó el ANVA.

3.3.1. Cálculo del Análisis de Varianza del Peso Promedio de Tubérculos por Planta

CUADRO 8
ANÁLISIS DE VARIANZA DEL PESO PROMEDIO
DE TUBÉRCULOS POR PLANTA

Factores de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
Total	11	1879,4				
Tratamientos	3	1323,3	441,1	13,83 **	4,8	9,8
Réplicas	2	364,8	182,4	5,72 *	5,1	10,9
Fac. Densid.	1	914,2	914,2	28,66 **	6,0	13,7
Fac. Tamañ.	1	379,5	397,5	12,46 *	6,0	13,7
Inter. D/T	1	11,6	11,6	0,36 NS	6,0	13,7
Error	6	191,4	31,9			

De acuerdo al ANVA se tiene diferencias entre las repeticiones. En cuánto a los tratamientos se encuentran diferencias altamente significativas, lo que nos indica que existe variabilidad entre cada tratamiento. Encontrándose en el factor densidad diferencias muy altamente significativas, con relación al tamaño son significativamente diferentes. En cuanto a la interacción densidad por tamaño no existe diferencia significativa; por tanto, se puede decir que los factores densidad y tamaño actuaron o influyeron en forma independiente.

Por existir significancia, especialmente en los tratamientos se realizó la prueba de Duncan.

3.3.2. Prueba de Duncan para el Peso Promedio de Tubérculos por Planta

Ordenando de mayor a menor los tratamientos se tienen:

D1T2	D1T1	D2T2	D2T1
81,2	67,7	61,7	52,2

CUADRO 9
PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PESO PROMEDIO DE
TUBÉRCULOS POR PLANTA

MEDIAS	81,2	67,7	61,7
52,2	29,0/ 11,9 *	15,5 /11,7 *	9,5 /11,3 ^{NS}
61,7	19,5 /11,7 *	6.0/11,3 ^{NS}	–
67,7	13,5 /11,3 *	–	

$$A_2 = D_1T_2 = 81,15 = \mathbf{a}$$

$$A_1 = D_1T_1 = 67,68 = \mathbf{b}$$

$$A_4 = D_2T_2 = 61,73 = \mathbf{bc}$$

$$A_3 = D_2T_1 = 52,19 = \mathbf{c}$$

De acuerdo a la prueba de Duncan el Tratamiento A2 es superior a los tratamientos A3, A4 y A1.

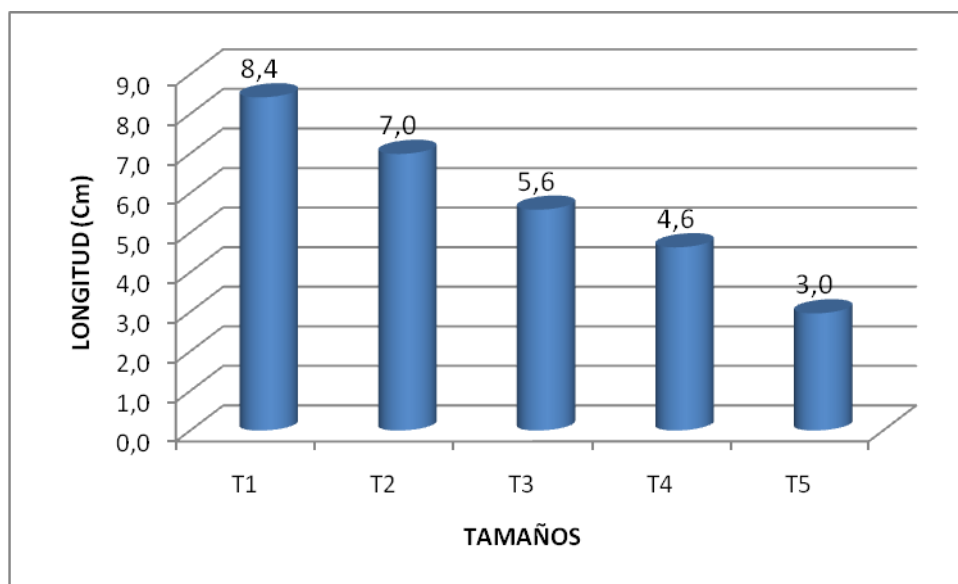
En cuanto al tratamiento A1 es superior al tratamiento A3 y no tiene diferencia significativa con el tratamiento A4. En el tratamiento A4 y A3 no existen diferencias. Se concluye que el tratamiento A2 que corresponde a la densidad D₁ y tamaño T₂ brindó los mejores resultados.

3.4. LONGITUD DE TUBÉRCULO POR TAMAÑO DE LOS TRATAMIENTOS (CM.)

CUADRO 10
LONGITUD DE TUBÉRCULO POR TAMAÑO (t)
DE LOS TRATAMIENTOS (cm.)

TAMAÑOS	TRATAMIENTOS				TOTAL	PROM
	A1=D1T1	A2=D1T2	A3=D2T1	A4=D2T2		
t1	8,8	9,1	7,3		25,3	8,4
t2	6,7	7,4	6,8	7,0	27,9	7,0
t3	5,6	5,6	5,5	5,6	22,3	5,6
t4	4,3	4,5	5,3	4,4	18,5	4,6
t5	2,8	3,5	2,6	2,9	11,9	3,0
TOTAL	28,3	30,0	27,5	20,1		
PROMEDIO	5,7	5,2	5,1	5,0		

GRÁFICO 4
LONGITUD POR TAMAÑO DE TUBÉRCULO DE
LOS TRATAMIENTOS (cm.)



En el Cuadro 10 y Gráfico 4, se ve claramente que el tamaño t_1 tiene una longitud promedio de 8,4 cm., siguiendo en importancia los tamaños t_2 , t_3 , t_4 y T_5 con longitud

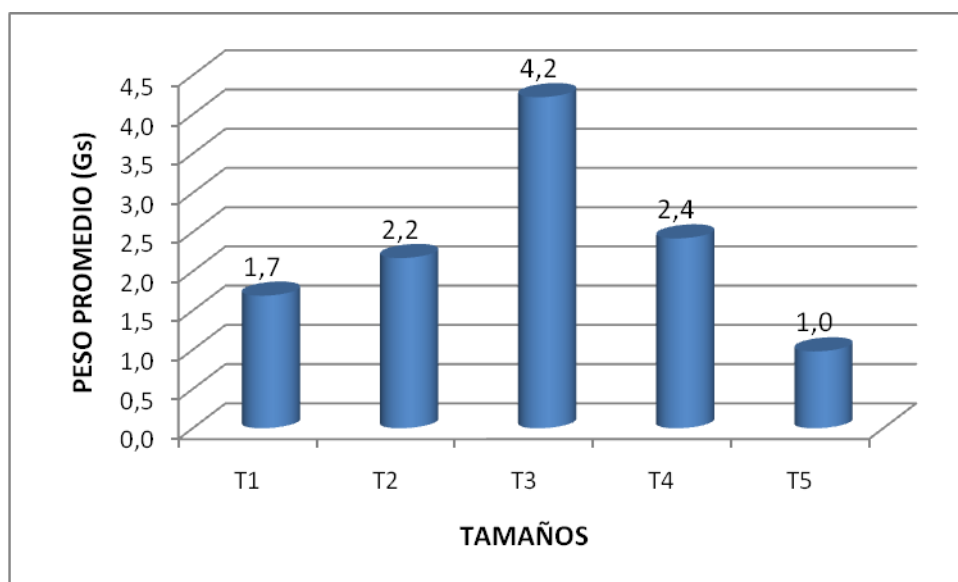
promedio 7.0 cm., 5,6 cm., 4,6 cm. Y 3,0 cm. respectivamente. Clasificación que se realizó de acuerdo al INIAP, 2005.

3.5. RENDIMIENTO EN PESO POR TAMAÑO DE TUBÉRCULOS DE LOS TRATAMIENTOS (Kg/m²)

CUADRO 11
RENDIMIENTO EN PESO POR TAMAÑO TUBÉRCULOS
DE LOS TRATAMIENTOS (kg/m²)

Tamaños	TRATAMIENTOS				Total	Media
	A1=D1T1	A2=D1T2	A3=D2T1	A4=D2T2		
t1	1,7	2,4	1,0	0,0	5,1	1,7
t2	2,9	3,0	1,6	1,2	8,7	2,2
t3	4,2	5,2	2,4	5,2	16,9	4,2
t4	2,2	1,9	2,7	3,0	9,7	2,4
t5	0,6	0,9	1,2	1,2	3,9	1,0
Total	11,6	13,4	8,8	10,5	44,2	

GRÁFICO 5
RENDIMIENTO EN PESO POR TAMAÑO DE TUBÉRCULO
DE LOS TRATAMIENTOS (kg/m²)



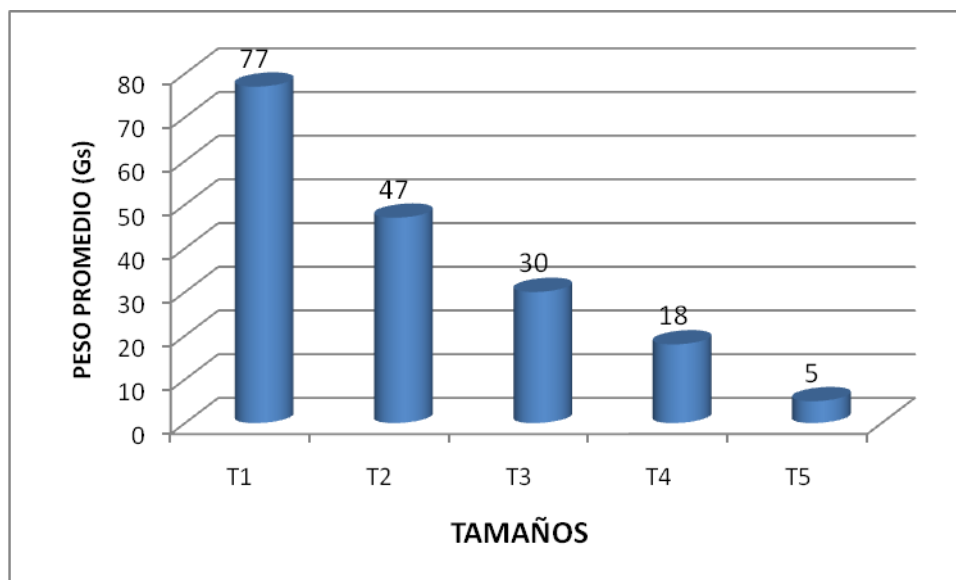
Como se observa en el cuadro 11 y gráfico 5, se concluye que el tamaño t_3 obtuvo el mayor rendimiento promedio de $4,2 \text{ kg/m}^2$ y siendo el tamaño T_5 el de menor rendimiento con 1.0 kg/m^2 . Este resultado tiene importancia a la hora de comparar con el número de tubérculos por unidad de peso, especialmente cuando se trata de utilizar como semilla.

3.6. PESO DE TUBÉRCULOS POR TAMAÑO DE LOS TRATAMIENTOS (GR)

CUADRO 12
PESO DE TUBÉRCULOS POR TAMAÑO (gr)

Tamaños	TRATAMIENTOS				Total	Media
	A1=D1T1	A2=D1T2	A3=D2T1	A4=D2T2		
t1	83	83	66	0	232	77
t2	50	51	43	45	189	47
t3	30	31	29	32	122	30
t4	19	18	17	17	71	18
t5	5	5	5	5	21	5
Total	187	189	159	100	635	

GRÁFICO 6
PESO PROMEDIO DE TUBÉRCULOS POR TAMAÑO (gr)



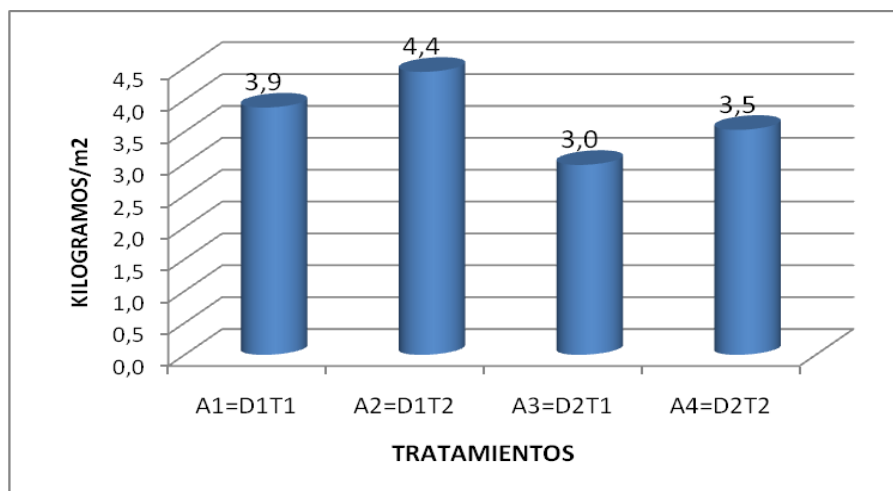
Como se observa en el cuadro 12 y gráfico 6, se puede constatar que entre los tratamientos el mayor peso de tubérculo por tamaño se obtuvo en los tratamientos A1 y A2 del tamaño t_1 con 83 gr., y el menor con 5 gr. corresponde al T_5 prácticamente en todos los tratamientos. En el tratamiento A4 (D_2T_2) del tamaño T_1 no se obtuvieron tubérculos. De manera general se cuenta que el tamaño T_1 obtuvo el mayor peso promedio de tubérculos por tamaño con 77 gr. y siendo el tamaño T_5 el de menor peso con 5 gr.

3.7. RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS (Kg/m^2)

CUADRO 13
RENDIMIENTO TUBÉRCULOS (Kg/m^2)

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS			TOTAL	PROMEDIO
	R I	R II	R III		
A1=D1T1	3,2	4,1	4,4	11,7	3,9
A2=D1T2	4,2	5,1	4,0	13,3	4,4
A3=D2T1	2,3	3,4	3,2	8,9	3,0
A4=D2T2	3,3	3,7	3,6	10,6	3,5
TOTAL	13,0	16,3	15,2	44,5	14,8
PROMEDIO	3,2	4,1	3,8		

GRÁFICO 7
RENDIMIENTO TUBÉRCULOS (Kg/m^2)



Tomando en cuenta el cuadro 13 y el gráfico 7, se verifica que el mejor rendimiento se tiene en el bloque II con 5.1 Kg/m^2 que corresponde al tratamiento A2 (D_1T_2), y en cuanto al menor rendimiento se tiene al bloque o repetición I que es el tratamiento A3 (D_2T_1) con $2,3 \text{ Kg/m}^2$.

En conclusión tomando en cuenta el promedio general, se tiene que el mejor rendimiento promedio obtenido corresponde al tratamiento A2 (D_1T_2) con $4,4 \text{ Kg/m}^2$, siguiendo en importancia Los tratamientos A1, A4 y A3 con $3,9 \text{ Kg/m}^2$, $3,5 \text{ Kg/m}^2$ y $3,0 \text{ Kg/m}^2$ respectivamente.

Tomando en cuenta estos resultados se realizo el cálculo del ANVA

3.7.1. Cálculo del Análisis de Varianza del Rendimiento de tubérculos (kg/m^2)

CUADRO 14
CALCULO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA
DEL RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS (kg/m^2)

FACTORES DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	Ft	
					5%	1%
Total	11	5,7				
Tratamientos	3	3,4	1,1	8,07 *	4,8	9,8
Replicas	2	1,5	0,8	5,50 *	5,1	10,9
Fac. Densid.	1	2,5	2,5	17,64 **	6,0	13,7
Fac. Tamañ.	1	0,9	0,9	6,50 *	6,0	13,7
Inter. D/T	1	0,0	0,0	0,00 NS	6,0	13,7
Error	6	0,8	0,1			

De acuerdo al cálculo de análisis de varianza, se tiene diferencias entre las repeticiones. En cuánto a los tratamientos se encuentran diferencias significativas, lo que nos muestra que existe variabilidad entre cada tratamiento. Encontrándose en el factor densidad diferencias altamente significativas, con relación al tamaño son significativamente diferentes. En cuanto a la interacción densidad por tamaño no

existe diferencia significativa, por tanto se establece que los factores densidad y tamaño actuaron o influyeron en forma independiente.

Por existir significancia especialmente en los tratamientos se realizó la prueba de Duncan.

3.7.2. Prueba de Duncan para el Rendimiento de Tubérculos

Ordenando de mayor a menor los tratamientos se tiene:

D_1T_2	D_1T_1	D_2T_2	D_2T_1
4,4	3,9	3,5	3,0

CUADRO 15

PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO DE TUBÉRCULOS

MEDIAS	4,4	3,9	3,5
3,0	1,4 / 0,80 *	0,9 / 0,78 *	0,5 / 0,76 ^{NS}
3,5	0,9 / 0,78 *	0,4 / 0,76 ^{NS}	–
3,9	0,5 / 0,76 ^{NS}	–	

$$A_2 = D_1T_2 = 4,4 = \mathbf{a}$$

$$A_1 = D_1T_1 = 3,9 = \mathbf{ab}$$

$$A_4 = D_2T_2 = 3,5 = \mathbf{bc}$$

$$A_3 = D_2T_1 = 3,0 = \mathbf{c}$$

De acuerdo a la prueba de Duncan el tratamiento A2 (D_1T_2) es superior a los tratamientos A3 (D_2T_1) y A4 (D_2T_2) y no existiendo diferencias entre el tratamiento A1 (D_1T_1).

En cuánto al tratamiento A1 (D_1T_1) es superior al tratamiento A4 (D_2T_1) y no existiendo diferencia con el tratamiento A4 (D_2T_2). En el tratamiento A4 (D_2T_2) y A3 (D_2T_1) no existen diferencias.

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- Con respecto al número promedio de tuberculos por planta, el mejor promedio lo obtuvo el tratamiento A3 que corresponde a la densidad D_2 (0.5m x 0.3m) y tamaño t_1 (IV) con 3,4 tub/planta y con el menor número de tubérculos el tratamiento A1 que corresponde D_1 (0.7m x 0.4m) y tamaño t_1 (IV) con 2.8 tubérculos. Además se tiene que los tratamientos, densidad, tamaño y la interacción no se encuentran diferencias o significancias en estas variables.
- Con respecto al peso promedio de tubérculos por planta se tiene que el tratamiento dos (A2) que corresponde a la densidad uno ($D_1=0.7 \times 0.4$) y tamaño dos t_2 (V) brindó los mejores resultados con 81,2 g. y el menor peso de tubérculo lo obtuvo el tratamiento $A3=D_2T_1$ con 52,2 gr. de peso. De acuerdo al ANVA se tiene diferencias entre las repeticiones y entre tratamientos se encuentran diferencias altamente significativas.
- Con referente al peso del tubérculo por tamaño, se concluye que el tamaño t_3 obtuvo el mayor rendimiento promedio de $4,2 \text{ kg/m}^2$ y siendo el tamaño T_5 el de menor rendimiento con 1.0 kg/m^2 . Este resultado tiene importancia a la hora de comparar con el número de tubérculos por unidad de peso.
- En lo que respecta al peso de tubérculo por tamaño del tubérculo se constata que entre los tratamientos el mayor peso se obtuvo en los tratamientos A1 y A2 del tamaño t_1 con 83 gr., y el menor con 5 gr. corresponde al T_5 prácticamente en todos los tratamientos.

- El rendimiento obtenido de la papa desireé, en la interacción del tamaño de tubérculo semilla, se determinó que el mejor promedio corresponde al tratamiento A2 con la densidad uno ($D_1 = 0.7 \times 0.4$) y ($T_2 = V$) con $4,4 \text{ Kg/m}^2$, siguiendo en importancia. Los tratamientos A1, A4 y A3 con $3,9 \text{ Kg/m}^2$, $3,5 \text{ Kg/m}^2$ y $3,0 \text{ Kg/m}^2$ respectivamente. De acuerdo al cálculo de análisis de varianza, se tiene diferencias entre las repeticiones. En cuánto a los tratamientos se encuentran diferencias significativas, lo que nos muestra que existe variabilidad entre cada tratamiento. Encontrándose en el factor densidad diferencias altamente significativas,

4.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados y conclusiones llegadas, se recomienda en primer termino para la producción comercial de papa el tratamiento dos (A2) que corresponde a la densidad uno ($D_1=0.7 \times 0.4$) y tamaño dos ($T_2=V$), por haber mostrado mejor comportamiento en cuanto al número de tubérculos, peso de tubérculos y rendimiento en peso total.
- Es necesario realizar ensayos en temas referido a niveles o dosis de fertilización química y orgánica en el cultivo de semilla básica de papa; como así también continuar con investigaciones con la aplicación de otras densidades de siembra y tamaños de tubérculos en diferentes variedades de papa.