

CAPÍTULO I

1. Introducción

El Camote (Ipomea batata) pertenece a la familia Convolvulaceae, cultivado por su raíz tuberosa comestible, originaria de Latinoamérica, donde forma parte de la dieta desde la época precolombina, llegó a Europa en el siglo XVI y se ha difundido ampliamente en todo el mundo.

Según estadísticas de la FAO en el año 2005 China fue el principal productor, cultivando el 83% del total mundial; las Islas Salomón tiene la mayor producción per cápita del mundo consumiendo, 160 kg por año por persona. El camote es un alimento reconocido como eficaz en la lucha contra la desnutrición debido a sus características nutritivas, por la facilidad de cultivo y productividad.

En Bolivia el camote se caracteriza por ser un cultivo tradicional del trópico boliviano, siendo este uno de los cultivos más adaptables a las condiciones ambientales en zonas tropicales y subtropicales. El año 1999 se registraron superficies cultivadas de 1641 has. Con un rendimiento promedio de 37.350kg/ha (Instituto de Investigaciones Agrícolas El Vallecito, dependiente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno de la ciudad de Santa Cruz).

Los principales departamentos productores del cultivo del camote en Bolivia son: La Paz, Santa Cruz, Cochabamba, Tarija en menor cantidad.

En Tarija las zonas donde se cultiva son: Bermejo, San Josecito, El Valle de la Concepción, y la provincia Méndez.

La multiplicación vegetativa por medio de ramas o guías es la más empleada, se realiza en viveros o terrenos entre los meses de febrero y marzo. Las ramas o guías son de 30 a 35 cm de longitud con tres o cuatro hojas que se trasladan sin enraizar al terreno definitivo. También existen otras formas de multiplicación en el camote, como ser: multiplicación por medio de semillas y multiplicación por medio de tubérculos o raíces.

En Tarija normalmente no se realiza fertilización debido a que es un cultivo de ciclo corto, tampoco se presentan problemas sanitarios importantes, razón por lo cual ha motivado hacer la presente investigación, ya que no hay investigaciones del camote con la aplicación de fertilización.

1.1 Justificación

La presente investigación tiene importancia porque si bien este cultivo se lo practica en muchas zonas del departamento de Tarija.

El camote es una especie vegetal, de la cual se aprovecha todas sus partes, es planta alimenticia tanto sus raíces reservantes como sus hojas. Esta la utilizan en ensaladas las mujeres en estado de gestación porque estimulan la secreción láctea, se utiliza también como medio de propagación (esquejes) y como forraje ganadero.

Es un cultivo importante con alta tolerancia a estrés biótico y abiótico. Por esta cualidad la producción es por guías, tubérculos entre otros y su costo de producción es bajo.

En el Departamento de Tarija la investigación acerca del cultivo del camote es nulo, es por esta situación que el trabajo ira a contribuir a obtener información con lo que respecta a niveles de fertilización, para luego medir niveles de rendimiento.

El trabajo de investigación en alguna medida ira a brindar información directa a agricultores que se dedican a cultivar camote, brindando recomendaciones a cerca de la fertilización y obtener resultados en el momento de la cosecha.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la incidencia de la fertilización del fosfato diamónico, urea y estiércol vacuno para la producción del cultivo del camote, asociado al cultivo de la vid.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la dosificación del fosfato diamónico, urea y estiércol vacuno, mediante la aplicación de los fertilizantes propuestos.

- ✚ Evaluar la respuesta del cultivo del camote, frente a la aplicación de los tres tipos de fertilizantes y un testigo.

- ✚ Determinar el rendimiento comparativo del cultivo del camote con respecto a cada fertilización.

1.3. Hipótesis

Con la aplicación de los fertilizantes químicos como es el fosfato diamónico, urea y el orgánico (estiércol vacuno), se incrementa el rendimiento del cultivo del camote, frente a la fertilización tradicional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO O REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características Generales del Camote

2.1.1 Origen

Esta planta tiene su origen en la selva del Perú, en Centroamérica y en México, donde de las muchas variedades que existen las variedades más consumidas son blancos, amarillos y morados, con el fin de preparar dulces y postres en combinación con frutas como la guayaba. La palabra camote proviene del náhuatl *camohtli*.

Esta raíz tuberosa forma parte de la cocina típica de todos los países que lo cultivan desde épocas prehispánicas.

El camote es muy popular en el Perú y en muchos platos típicos reemplaza a la papa, habiendo enriquecido notablemente la variedad de la Gastronomía peruana. Este país produce 2.016 variedades y el 65 por ciento del total mundial.

2.1.2 Taxonomía

El camote (*Ipomea batata*) pertenece a la clase Magnoliopsida, familia Convolvulaceae, género *Ipomea*.

2.1.3 Sistemática y Clasificación

Cuadro N 1: Clasificación Sistemática

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Familia	Convolvulaceae
Genero	<i>Ipomoea</i>
Especie	<i>I. batata</i>
Nombre científico	<i>Ipomea batata</i>
Variedad	Amarilla Málaga

Fuente elaborada en base a: (Lan Johnson 2003)

2.2. Descripción Morfológica

El camote (*Ipomea batata*) es una planta de consistencia herbácea, porte rastrero, y vivaz o perenne, aunque se cultiva como anual.

2.2.1. Sinonimias

Kumara (Perú), Boniato (Cuba y Fernando Póo), cara o jetica (Brasil), moniato o camote (México), patata dulce o batata azucarada (Europa y Asia).

2.2.2. Sistema Radicular

Es la parte más importante de la planta, ya que constituye el objeto principal del cultivo. Las raíces son abundantes y ramificadas, produciendo unos falsos tubérculos de formas y colores variados (según variedad), de carne excelente, hermosa, azucarada, perfumada y rica en almidón, con un elevado contenido en caroteno y vitamina C y una proporción apreciable de proteínas. El peso de los tubérculos puede variar desde 200-300 gramos hasta 6 kilogramos, (Maza y Aguirre 2002).

2.2.3. Tallo

También llamado rama, de longitud variable (de 10 cm a 6 m), es cilíndrico (calibre de 4 mm) y rastrero. Puede ser glabro (sin pelos) o pubescente (velloso). El color varía entre verde, morado o combinación de ambos, (Montaldo 2001).

2.2.4. Hojas

Son muy numerosas, simples, alternas, insertadas aisladamente en el tallo, sin vaina, con pecíolo largo, de hasta 20 cm, y coloración y vellosidad semejante al tallo. Limbo ligeramente muy desarrollado. Palminervias, con nervios de color verde o morado. La forma de limbo es generalmente acorazonada (aunque hay variedades con hojas enteras, hendidas y muy lobuladas), (Montaldo 2001).

2.2.5. Flores

Se agrupan en una inflorescencia del tipo de cima bípara, con raquis de hasta 20 cm, que se sitúan en la axila de una hoja con cuatro centímetros de diámetro por cinco de largo, incluido el pedúnculo floral; el cáliz posee cinco sépalos separados, y la corola cinco pétalos soldados, con figura embudiforme y coloración violeta o blanca; el androceo lo constituyen cinco estambres y el gineceo un pistilo bicarpelar, (Chemonics International Inc. 2009).

2.2.6. Fruto

Es una pequeña cápsula redondeada de tamaño inferior a un centímetro, en cuyo interior se alojan de una a cuatro pequeñas semillas redondeadas de color pardo a negro. Mil semillas pesan de 20 a 25 gramos, (Martí 2004).

2.3. Ciclo Vegetativo

El ciclo vegetativo del cultivo del camote depende de la variedad entre los 120 a 180 días.

2.4. Condiciones De Desarrollo

2.4.1. Temperatura

La batata es una planta tropical y no soporta las bajas temperaturas. Las condiciones idóneas para su cultivo son una temperatura media durante el periodo de crecimiento superior a los 21° C, un ambiente húmedo (80-85% HR) y buena luminosidad. La temperatura mínima de crecimiento es 12° C. Soporta bien el calor. Tolera los fuertes vientos debido a su porte rastrero y a la flexibilidad de sus tallos, (Martí 2004).

2.4.2. Humedad

El camote es bastante resistente a la sequía, pudiendo cultivarse sin riego aun en donde la precipitación pluvial es moderada.

2.4.3. Fotosíntesis

Fotosíntesis es la reducción del carbono atmosférico (CO₂) en hidratos de carbonos mediante la utilización de la luz solar. El follaje de las plantas está influenciado por la fotosíntesis por lo que es imprescindible cuidar la densidad de siembra, ya que a una mayor densidad, el aprovechamiento de luz es menor. El mayor desarrollo del follaje se produce del día 30 al 60 después del trasplante, por lo que es cuando menos competencia debe existir entre plantas. Si la época de plantación de una variedad es inadecuada, (Folquer 2005).

2.4.4. Fotoperiodo

El fotoperiodo es el tiempo de luz solar diaria que necesita una planta de camote para poder desarrollar y formar los tubérculos.

2.4.5. Tuberculización por Fotoperiodo y Temperatura

La formación de los tubérculos está relacionada con la interacción entre temperatura y largo del día. En esa interacción, el factor más importante es el largo del día, ya que éste determina los límites de adaptación de los diferentes cultivares.

La tuberculización es inducida por días largos. Cuanto mayor es el fotoperiodo (días más largos), más temprano cesa el crecimiento de las hojas y los tubérculos alcanzan antes su madurez fisiológica. Cuando el camote se cultiva bajo fotoperiodos muy cortos, las plantas forman hojas indefinidamente y no tuberculizan.

La tuberculización es un fenómeno íntimamente ligado al fotoperiodo, a mayor temperatura la tuberculización es más rápida, (Berrú y Carrillo 2004).

2.5. Valor Nutricional

De acuerdo a investigaciones científicas, 100 gramos por día de batata de pulpa anaranjada son suficientes para reducir significativamente o eliminar la carencia de Vitamina A cuya deficiencia debilita el sistema inmunológico, especialmente en los niños, y los hace vulnerables a enfermedades como el sarampión, la malaria, diarreas e inclusive la ceguera.

Cuadro N 2: Clasificación Sistemática

Valor Nutricional de la Batata En 100 G de Tubérculo Fresco	
Agua (%)	71.07
Caroteno (mg)	1-12
Lípidos (%)	0.37
Tiamina (g)	0.10
Prótidos (%)	1.49
Riboflavina (mg)	0.06
Glúcidos (%)	24.78
Ácido nicotínico (mg)	0.90
Celulosa (%)	1.27
Ácido ascórbico (mg)	29-40
Cenizas (%)	1.02

Fuente: (Chemonics International Inc. 2009)

2.6. Labores Culturales

2.6.1. Preparación del Terreno

Es recomendable la rotulación del suelo a unos 40 a 45 días antes de la siembra, los implementos deben profundizar por lo menos unos 30cm, unos días posterior a la actividad de roturación se hace un pase de grada para destruir terrones y un ultimo pase de grada momentos antes de realizar el encamado, tampoco es aconsejable mullir los suelos demasiado, hay que reconocer que la oxigenación es importante en el interior del suelo para el bien de la fauna microbiana e interés del cultivo, todo conlleva a realizar de alguna u otra manera controles de plagas, malas hierbas, buen sistema radicular y además una amplia aireación al suelo para que los microorganismos trabajen con más efectividad y armonía en el suelo.

El encamado es determinante, considerando que el camote es altamente productivo, la cama de siembra es parte de la garantía de la producción final, la cama garantiza o evita que los suelos no se compacten, reconocer que las raíces se introducen sobre la cama y luego los camotes se desarrollaran ahí y si el suelo es relativamente suave los camotes crecerán bien y de buen tamaño y si en el momento que se desarrollan los frutos el suelo

se encuentra compactado los frutos pueden salir deformes y de menor tamaño y colateralmente la cosecha se dificulta más y algunos frutos se rompen por estrangulamiento en las paredes del suelo.

Las camas se deben construir con una superficie de 60 cm. y unos 30 a 40 cm. de alto con sus respectivas áreas de acceso, (Jadán y Lapo 1995).

2.6.2. Épocas de Siembra

Las fechas y épocas de siembra dependen de la programación de cosecha o de planes de exportación previamente calculados

El camote se puede sembrar en diferentes épocas del año, todo esta en dependencia de la demanda del mercado y de un buen manejo del suelo, sobre todo levantamiento de las camas de siembra y un buen control de malezas, (León, Nicaragua 1995).

2.6.3. Siembra

Se pueden practicar dos tipos de siembra: Directo e Indirecto, el material o semilla de siembra esta listo cuando los tallos han obtenido madurez fisiológica, estos se arrancan y se ubican en la sombra para luego proceder a recortar en pequeños fragmentos de 3 a 4 yemas, una vez cortados los tallitos se deben desinfectar sumergiéndolos en una solución de fungicidas, utilizando productos que cumplan con parámetros y criterios bajo las normas de protección para la salud humana, (Siembra de Camote, León, Nicaragua 1995)

2.6.4. Siembra Directa

Es cuando se ponen las semillas o tallitos directamente en los suquillos en el plantío, estos se ponen enterrados en el centro de la cama con un Angulo de 30 grados aproximadamente, enterrando de 1 a 2 nudos respetando el orden geotropismo y fototropismo, de modo que las yemas queden hacia el sol. Procedimiento de siembra

Una vez preparada las camas con el riego ya instalado se realiza un surquillo en el centro de la cama, el suelo debe estar a capacidad de acampo respecto a la humedad, seguido se riegan los tallitos o semillas y luego se tapan por lo menos de dos a tres nudos que es

donde salen las primeras raíces, (Folquer 2005).

2.6.5. Siembra Indirecta

Con este sistema los tallos se ponen a germinar en bandejas bajo condiciones protegidas, utilizando sustratos adecuados y a los 20 a 25 días, este material esta listo para ser transplantado al campo definitivo con un tamaño de 15 cm aproximadamente.

De esta forma se realiza una siembra mas efectiva ya que es mas seguro el establecimiento de cada plántula y más uniformidad en los tamaños y menor riesgo de encontrar espacios vacíos a cambio en la siembra directa hay semillas que no germinan y habrá que reponerlas, el método de transplante permite realizar un mejor control de malezas al tener más tiempo para el manejo del campo de transplante, optimizando el uso del riego en los primeros días de desarrollo del cultivo en campo definitivo, (Folquer 2005).

2.6.6. Resiembra

La resiembra por lo general se da con el objeto de reponer plántulas perdidas o que no germinaron por efectos del transplante o semillas que fallaron en la siembra directa, esta actividad se realiza con el fin de garantizar la densidad poblacional deseada.

Un reflejo de plántulas producidas en bandejas, garantizando así un buen sistema radicular y calidad inicial de las plántulas Cuando la siembra se realiza por esquejes se aconseja poner los montones de guías de camote bajo sombra por tres a cuatro días, así los tallos se endurecen y adquieren mas resistencia al sol y sufren menos al momento de trasplantarlo las hojas desaparecen o se marchitan en ese periodo y se vuelve muy efectivo el prendimiento y las primeras raíces aparecen a las 24 horas de la siembra y los rebrotes entre el 4to al 5to día, (Folquer 2005).

2.7. Método de Propagación

Al igual que la papa se siembran los camotitos escogidos, con ojos y sanos. También propaga por esquejes.

2.7.1 Sistema de Plantación

En camellones, a mano o a maquina cuando se usa camotillos a una distancia de 50cm a 60cm, sobre los surcos y de 80 a 90cm, entre surcos. En plantación de esquejes se planta a una distancia de 15 a 20cm y a una profundidad de 8 a 10cm, (Cortés, 1999).

2.7.2 Cantidad de Semilla por Hectárea

En camotillos la cantidad de semilla es de 250-350 Kg. /Ha. Cuando utilizamos esquejes la cantidad es de 8-15 sacos dependiendo del largo de los mismos.

La multiplicación por tubérculos o raíces da muy buena producción y se realiza cuando no se dispone de ramas suficientes.

La multiplicación vegetativa por medio de esquejes enraizados es el más empleado. Se realiza en viveros o plantales abrigados, entre los meses de febrero y marzo. En un metro cuadrado de plantel suelen emplearse unos 10 kg de tubérculos que producen alrededor de 1.500 esquejes enraizados, que son transplantados al terreno definitivo en el mes de mayo. También es común el empleo de ramas o de estaquillas herbáceas o puntas de 30-35 cm. de longitud con tres o cuatro hojas que se trasladan sin enraizar al terreno definitivo, (Berrú y Carrillo 2004).

2.7.3. Carpida

La limpieza de malas hierbas es imprescindible para obtener una cosecha, pues se establece una fuerte competencia con el cultivo, debido principalmente al sistema radicular del camote es desarrollado. La carpida permite airear el terreno, eliminar las malezas y mejorar la retención de humedad del suelo.

2.7.4. Fertilización

En Bolivia no se practica la fertilización de los suelos destinados a la producción de batatas, por considerarse que es una planta muy rustica que produce excelentes cosechas con la sola necesidad de buenas condiciones climáticas. En general las zonas batateras que proveen el consumo nacional, poseen buenas características edáficas para su producción.

Los suelos ricos en nitrógeno y materia orgánica resultan impropios para esta planta ya que provocan el vicio y la hace improductiva al cultivo de camote.

Razón por la cual se pretende fertilizar para experimentar o verificar su rendimiento. (Berrú y Carrillo 2004).

2.7.5. Aporcado

El aporque se realiza a los 40-50 días de haber efectuado la plantación es aconsejable realizar un aporcado que permita combatir las malas hierbas. (Berrú y Carrillo 2004).

2.7.6. Riego

El camote precisa de suelos húmedos, sobre todo cuando se realiza la plantación de los esquejes o puntas, para favorecer el enraizamiento, en las primeras fases del cultivo, y en general a lo largo de todo el ciclo. Una humedad excesiva puede provocar pérdidas de producción cuantitativa y cualitativa. El boniato es una planta moderadamente tolerante a la sequía, a pesar de lo cual responde productivamente al riego.

Respecto al número de riegos serán suficientes tres o cuatro en los cuatro o cinco meses que dura el cultivo, pero si el clima o la estación fuesen muy secos se darán hasta ocho o nueve riegos aplicados cada quince días. Los riegos se realizan por superficie, inundando los surcos en los que se ha dividido la parcela, (Miranda y otros, citado por Silva y otros 2004).

2.7.7. Control del Excesivo Desarrollo Aéreo

El control del excesivo del desarrollo aéreo se realiza mediante despuntes y supresión del follaje de la parte superior, para evitar efectos negativos en la tuberización. (Montaldo 2001)

2.8. Variedades

Las batatas o camotes de mayor interés se describen a continuación:

2.8.1. Criolla Amarilla o Colorada

Es de tipo seco con pulpa amarilla y piel colorada, existiendo mutaciones con pulpa y piel cremosa. Las batatas son de forma redondeada a irregular y presentan con frecuencia venas superficiales. Posee guías muy largas, que pueden pasar de los 5 o 6 metros, de superficie totalmente púrpura. Presenta dimorfismo foliar, con láminas de borde entero o trilobulado. El vistoso contraste entre el color púrpura del tallo y el color verde pálido de las hojas, motivo de su uso tradicional como planta ornamental en macetas colgadas.

Es una variedad muy precoz, con un rendimiento normal de unos 10.000 Kg. /ha. Actualmente, la gran difusión de virus de la batata cespá (Sweet potato vein mosaic virus =SPMV) que afecta a esta variedad, provocó una gran disminución de los rendimientos, (Berrú y Carrillo 2004).

2.8.2. Criolla Amarilla

Es la variedad más cultivada en la Argentina, que domina la producción y el consumo en la región central y litoral del país, especialmente en las provincias de Santiago del Estero, Córdoba, Buenos Aires y sur de Santa Fe. Es el cultivar más antiguo, con referencias claras desde hace más de dos siglos, sus características coinciden con la antigua variedad centroamericana denominada Red Bermuda (217).

La importante industria del dulce o crema de batata utiliza casi exclusivamente esta variedad, (Berrú y Carrillo 2004).

2.8.3. Brasilera Blanca

Es de tipo seco, con pulpa blanca y piel cremosa, presentando muy destacado el anillo del cambium (debajo de la corteza) de color crema, detalle utilizado para distinguirla de la Criolla Blanca. Las batatas son alargadas y de forma irregular. Fue introducida en el país hace unos 40 años pobladamente desde el Perú, (Chemonics International Inc. 2009).

2.8.4. Criolla Blanca o Manteca

Es de tipo seco, con pulpa blanca y piel blanco-suberosa. Las batatas poseen forma alargada a redondeada o irregular. Es una variedad precoz con rendimientos normales superiores a los 20.000 Kg./ha.

Se trata de una variedad antigua que competía con la criolla Amarilla, debido a su alto rendimiento. Fue desplazada por la Brasileira Blanca que es más dulce y no oscurece, (Chemonics International Inc. 2009).

2.8.5. Usos

2.8.6. Alimentación y Forraje

Los camotes, desde el punto de vista de su aprovechamiento, se dividen en tipos alimenticios y tipos forrajeros. Las raíces del camote pueden utilizarse frescas, enlatadas, deshidratadas y como forraje (Chamba Herrera 2000).

En lo general se prefiere el camote de pulpa seca, dura, blanca, con alto contenido de almidón, poca proteína y carotenos, que se utiliza en la industria de extracción del almidón, producción de alcohol y alimentación animal; por otra parte el camote es empleado para la alimentación humana, por lo que se prefiere que tenga más proteína y caroteno (Ávalos y otros s.f.).

En el Perú la raíz se destina a la alimentación humana en forma fresca, y a la agroindustria como insumo; mientras que el follaje se destina a la alimentación animal y se emplea como semilla, forraje y abono verde. También es utilizado para la elaboración de pan de camote, el que contiene 34% de harina de camote y 66% de harina de trigo (Peralta y otros 1992).

En estudios realizados en Cuba se ha llegado a la conclusión de que la raíz deshidratada puede sustituir hasta el 50% del maíz en las dietas de los cerdos con resultados satisfactorios; el uso de la pulpa cocida del camote puede sustituir con buenos resultados todo el maíz en la dieta de los cerdos cuando se utiliza un suplemento proteico adecuado. Por otra parte, el bejuco fresco es muy apetitoso para los cerdos y puede ser una fuente

económica de proteína en la dieta. El camote puede competir ventajosamente y aun sobrepasar al maíz como alimento para los cerdos (Chamba Herrera 2000).

2.8.7. Industrial

Otro de los usos es el industrial. En el 2005 un equipo de técnicos de la Escuela Politécnica Nacional determinó que debido a la alta cantidad de amilasa que contiene, el almidón de camote al mezclarlo con dos plastificantes naturales, glicerol y sorbitol, puede servir como constituyente de láminas de plástico de alta resistencia.

Pruebas de laboratorio efectuadas en el Perú demuestran que se puede obtener 125 litros de alcohol por tonelada métrica de camote; teóricamente es posible obtener 22 000 litros de alcohol por ha/año. El siguiente paso es instalar una planta que produzca alcohol para el consumo humano, para la fabricación de *shochu*, y para la reproducción de plántulas libres de virus. Actualmente, en Japón se consumen 980 millones de litros de *shochu*, equivalentes 7 litros por persona. Después de lograr la producción de alcohol y *shochu*, se puede pasar a la producción de etanol (Paz s.f.2005).

2.8.8. Almacenaje

Es recomendable que los camotes tengan un período de acondicionamiento previo a su almacenaje o despacho al mercado; esto permite la cicatrización de heridas y la formación de corcho en las superficies expuestas. Este tratamiento requiere de temperaturas del orden de los 33°C por cuatro días en un ambiente con un 95 a 97% de humedad relativa ((Montaldo 2001)

2.9. Principales Enfermedades del Cultivo del Camote

Las enfermedades mas comunes que afectan al cultivo de camote esta la virosis y se identifica al encontrar hojas y tallos de menor tamaño en plantas al azar y las hojas demuestran una apariencia clorótica, finalmente los frutos de menor tamaño con cierta verrugosi en la cutícula de la fruta, pudrición bacterial resulta cuando hay exceso de humedad en el suelo por periodos prolongados, las plantas se muestran triste u hojas decaídas y cuando la humedad es permanente las plantas mueren. Las enfermedades del

follaje en camote hasta el momento no son tan serias siendo el mildiu blanco la más agresiva cuando las condiciones son propicias. Con aplicaciones de Trichozam (*Trichoderma* sp.) al follaje puede controlar el problema. Las enfermedades del suelo también son de segunda importancia hasta el momento pero hay que mantenerse atento cuando comiencen a ser dañinas para el cultivo, (Montaldo 2001)

2.9.1. Mildiu Blanco (*Albugo Ipomoeae*)

Se observe el daño en la parte superior de la hoja y en la derecha se observa en el dorso con apariencia balquecina (así se denota la sintomatología).

Esta enfermedad, es la única enfermedad del follaje reportada hasta la fecha, solo es de importancia durante los periodos de altas humedades relativas en la cual se desarrolla mucho más rápido y puede destruir el follaje del cultivo, los síntomas son bien distintivos: manchas descoloradas angulares por encima de la hoja y un crecimiento blanco en la parte inferior de la hoja, (Montaldo 2001)



Muestreo

Como todas las plagas, las enfermedades deben de ser monitoreadas durante el muestreo que se realiza una vez por semana en cultivo.



Control

Una buena nutrición de la planta usando una relación adecuada de N:K (Relación 3.0 a 2.6 inicio y 1.8 a cosecha) Un buen manejo cultural de todo el cultivo y mantenerlo libre de malezas. Tener el cuidado que la aplicación tenga una excelente cobertura del envés de la hoja, ya que el hongo esta en el haz y envés, la esporulación de este hongo es por bajo de la hoja y cuando usamos Trichozam debe trastocar por todas las partes de la planta para tener el efecto deseado, (Montaldo 2001)

2.9.2. Pudrición de la Raíz (*Fusarium solana*)

Esta enfermedad causa graves pérdidas ya que ataca las raíces del camote. Los síntomas iniciales son una lesión en la superficie de la raíz y va formando anillos concéntricos.

Al penetrar la raíz causa una pudrición firme color café oscura el cual puede tener crecimiento interno blanco.

La gravedad de estas enfermedades es que no se pueden curar, solo prevenir. Esta enfermedad puede seguirnos afectando después de cosecha en almacenamiento o en transporte hacia el mercado de destino.

Muchas de las pudriciones sea de hongo o bacteria son difíciles de identificar. Por ser en una raíz vemos la pudrición hasta que está bien avanzado el problema y ya en esos estados hay otros patógenos saprofitos secundarios, lo cual vuelve muy difícil determinar cual causo la lesión inicial. Por eso es que la prevención es el mejor control. (Chamba Herrera 2000).

Muestreo

Como todas las plagas, las enfermedades deben de ser monitoreadas durante el muestreo que se realiza de gusano alambre o gallina ciega.

Control:

- ✓ Usar material que viene de lotes libres de esta enfermedad.
- ✓ Buena rotación n
- ✓ Control de nematodos e insectos de suelo.
- ✓ Preparación de suelo y control de las malezas 30 días antes de siembra.
- ✓ Buen control de malezas
- ✓ Minimizar los da os pos cosecha y realizar un buen curado
- ✓ Se puede realizar aplicación n de un fungicida al material de siembra

- ✓ Usar *Trichoderma sp.* al transplante y reaplicar a los dos meses

Se puede notar los daños severos que pueden causar las enfermedades al cultivo, es por eso que no hay que esperar que las enfermedades se apropien del cultivo, (Chamba Herrera 2000).

2.9.3. Pudrición Bacterial (Erwinia chrysanthemi)

La pudrición bacterial es agresiva, especialmente durante la época lluviosa. Por lo general se mueren o marchitan unas ramas de la planta afectada. Causa lesiones húmedas y suaves en los tallos y raíces del camote. El principal método de transmisión de esta enfermedad es por material vegetativo o semilla.

Las raíces pueden seguir manifestando síntomas en almacenamiento o transporte que se ven como lesiones internas. (Chamba Herrera 2000).

Muestreo

Como todas las plagas, las enfermedades deben de ser monitoreadas durante el muestreo que se realiza de gusano alambre o gallina ciega para determinar la infestación.

Control

- ✓ Usar material que viene de lotes libres de esta enfermedad.
- ✓ Buena rotación de cultivos.
- ✓ Control de nematodos e insectos de suelo.
- ✓ Preparación de suelo y control de las malezas 30 días antes de siembra.
- ✓ Buen control de malezas.

2.9.4. Virus (Varios Tipos)

Hay varios tipos de virus que afectan el camote. Según el último estudio realizado los

Virus presentes en el camote son Potyvirus, TMV, WMV-2, ZYMV y PRSV. No se

encontró ningún gemini virus, Varios de ellos no tienen síntomas bien definidos en el follaje ni la fruta pero si causan mermas en el rendimiento, hay virus de transmisión mecánica y por vectores como salta hojas, áfidos y diabroticas, (PNSV; GTZ 2006).

Muestreo

El muestreo se realiza durante el que se realiza para las otras plagas y enfermedades de follaje, lo que se debe de ver es cualquier deformación o decoloración del follaje de la planta entera o de todos los brotes de una misma planta.

Control

- Usar material que viene de lotes libres de virus (buena selección del material de siembra).
- Control de insectos vectores.
- El uso del procedimiento de higiene de los cuchillos de corte de semilla.
- Buena brotación.
- Tener opción de semilla que proceda de áreas libres de los virus de camote (cultivos que estén arriba de los 1,800 msnm).
- Plantas de camote a la izquierda atacada por virus con poco vigor y plantas sanas a la derecha creciendo normalmente en plantíos diferentes.

2.10. Plagas y Su Control

- ✓ Lepidópteros
- ✓ Saltahojas
- ✓ Chinchas
- ✓ Trips

- ✓ Ratones
- ✓ Babosa
- ✓ Barrenador del Tallo

2.10.1. Gusano Alambre (*Aeolus sp.*)

El gusano alambre es una de las principales plagas de camote porque el daño lo causa directamente sobre la parte exportable, que son los tubérculos. No solo causa que el producto no sea comerciable, sino que permite la entrada a una serie de patógenos que causa pudriciones, los cuales se pueden establecer en las parcelas causando mayores problemas en la producción.

También pueden afectar tubérculos adyacentes a estos. El daño causado directamente al tubérculo se ha vuelto importante por la presión sobre el mercado. Por esta razón las plagas que causen daño directamente al tubérculo son sumamente importantes bajo control, (PNSV; GTZ 2006).

Muestreo

El muestreo se debe de realizar cada 15 días. La manera de hacerlo es escarbando hasta el nivel de las raíces, solo rascar revisar las plantas correspondientes a la muestra que serán dos plantas por estación. No es necesario arrancar la planta solo escarbar en un lado para exponerlas raíces y poder observar si hay daño y hay insecto.

El nivel crítico no está definido pero si observamos más del 3% de presencia o daño debemos tomar medidas para controlar. Otro factor importante para el muestreo es el historial de ese lote de siembra; si ya hubo problema con esta plaga en otros cultivos anteriores eso da una pista para tratar el lote con precaución, (PNSV; GTZ 2006).

Forma de Control

Un buen control comienza con el muestreo de plagas en campo y tomar las medidas más indicadas en su momento, se pueden aplicar cebos de maíz envenenados, realizar buena preparación de suelo, poner trampas de luz para realizar monitoreo de presencia de adultos

en el campo, practicar una buena rotación de cultivos, evitar rotación con gramíneas, preparar los suelos con anticipación poniéndolos a expensas del sol y las aves que se alimentan de insectos,

Mantener los campos libre de malezas gramíneas (zacates) antes y durante el cultivo.

Cuando se aplique insecticida, no usar productos nocivos para la salud humana, tratar de hacer rotaciones de productos, mantener limpio los alrededores de los lotes eliminando malezas de gramíneas y hoja ancha por lo menos 4 a 5 metros alrededor del cultivo sembrado.

- Se puede notar las galerías que hace el gusano alambre en el interior de la fruta
- dejando un producto indeseable
- Los daños del gusano alambre también se pueden observar directamente desde

diferentes ángulos en el producto final (PNSV; GTZ 2006).

2.11. Gallina Ciega (*Phylophaga* sp.)

Al igual que el gusano alambre, la gallina ciega es una plaga muy importante al alimentarse directamente sobre el tubérculo. Tiende a haber un problema en lotes mal cultivados o en barbecho ya que el insecto desaparece en el suelo que se ha mantenido en cultivo durante varios años.

Cuando haya que hacer uso de suelos que han estado en estado de barbecho por varios años, tener mucho cuidado con el manejo de estas plagas ya que ellas se hospedan en esos lugares y cuando se establece un cultivo agrícola aparecen en sus diferentes estadios de vida y podrían causar severos daños si el agricultor no se percató a tiempo para establecer su plan de control, (Chamba Herrera 2000).

Muestreo

Igual que el muestreo del gusano alambre, cada 15 días y seguir la misma metodología. En realidad al muestrear el gusano alambre se muestrea la gallina ciega. Se usa el mismo

nivel de daño. (Chamba Herrera 2000).

Control

Siempre considerar los muestreos en el cultivo y realizar aplicación de cebos de maíz envenenados.

- ✓ Realizar una buena preparación de tierra
- ✓ Trampas de luz para control y monitoreo del adulto.
- ✓ Buena rotación con cultivos no tan atractivos por el insecto como leguminosas.
- ✓ Evitar rotación con gramíneas (Maíz o sorgo)
- ✓ Preparación de suelo y control de las malezas 30 días antes con una o dos aplicaciones
- ✓ Mantener los campos libre de malezas gramíneas (zacates) antes y durante el cultivo.
- ✓ Aplicación calendarizada de plaguicidas.
- ✓ Rotar el uso de pesticidas para no provocar resistencia

Mantener limpio los alrededores de sus lotes de siembra eliminando malezas de gramíneas y hoja ancha

El chocorron es el adulto de la gallina ciega y su larva provoca los mayores daños al cultivo en raíces y tubérculos

Cuando hay exceso de larvas los daños de forma focal son capaces de provocar estos efectos, después de esas lesiones entran otros microorganismos aun complicando mas la situación de control de plagas. (Chamba Herrera 2000).

2.11.1. Los Sifílides (*Scutigerella immaculata* Newport)

Los sifílides se están volviendo una plaga notoria ya que existe desde hace años pero antes se usaba mucho nematicida el cual ejercía un control sobre esta plaga, hoy en día ya se hace poco uso de nematicidas, esta plaga tiene la tendencia a proliferarse en distintos cultivos.

Las sifílides son insectos de color blancos de 3 a 6 mm de largo con 12 pares de patas y antenas prominentes. El ciclo de vida es de aproximadamente de 5 meses de huevo a adulto, siempre se ha reportado que se alimentan de materia orgánica en descomposición, también se alimentan de raíces (pelos absorbentes) y tubérculos. La vida adulta se estima de uno a dos años, (Berrú y Carrillo 2004).

Muestreo

Este se realiza al azar unas 4 muestras por manzana, el método de muestreo es usar una pala, se saca la muestra y se pone en un recipiente con agua y estos flotan y si se encuentra y si aparecen de 4 a 5 larvas de sinfilido por muestra es momento de control, otra forma de muestrear es poniendo la muestra sobre un saco y se revisa ahí el número de insectos.

Control

Preparación de suelo con anticipación es decir unos 30 días antes de la siembra y poniendo el suelo a expensas del sol a través de gradeo, Liberación de acaro depredador (*Pergamasus quisquiliarum*). Mantener libre el cultivo de malezas en especial en las calles para evitar que se hospeden en esas partes del suelo ya que a esos lugares casi no llegan los tratamientos cuando se aplica químico. (Berrú y Carrillo 2004).

2.11.2. Lepidópteros

Estos atacan principalmente el follaje en el cultivo de comote y pueden provocar una alta defoliación en el cultivo, (Berrú y Carrillo 2004).

Control

- ✓ Mantener rondas limpias
- ✓ Realizar monitoreo de plantas malezas en los alrededores del cultivo y realizar controles
- ✓ Realizar control del insecto en los primeros estadios larvarios
- ✓ muestrear una vez por semana
- ✓ Liberación de parasitoides
- ✓ Aplicación preventiva desde que aparezcan las posturas (masas)

El gusano peludo en plena actividad defoliando hojas de camote, no es recomendable llegar a estos niveles de daño. (Berrú y Carrillo 2004).

2.11.3. Ratones (*Scutigerella immaculata*)

El daño por ratas puede ser significativo si no se logra controlar a tiempo en los plantíos de camote, el control se vuelve mas exigente cuando existen cultivos vecinos y matorrales que les sirven de hospederos y aparecen cuando el cultivo comienza a crecer ya que este puede atacar al cultivo desde la etapa vegetativa hasta la cosecha, (Berrú y Carrillo 2004).

Muestreo

Los muestreos de la rata se hacen cuando se muestrean las otras plagas, fácilmente se puede notar los daños por las ratas en el cultivo ya que estas hacen galerías, comen drásticamente y hacen caminos típicos. (Berrú y Carrillo 2004).

Control

- ✓ Mantener un buen control de malezas en el cultivo así como las rondas, aplicar cebos envenenados, no dejar frutas de camote en las rondas para evitar la invasión de las ratas.

- ✓ Mantener libre de rastrojos y basuras los campos
- ✓ Mantener una ronda de 4 a 5 metros completamente en tierra alrededor del cultivo.
- ✓ Cebos envenenados

No dejar camotes en el suelo. (Berrú y Carrillo 2004).

2.12. Nutrición Vegetal

2.12.1. Importancia de la Fertilización

La fertilización es una de las actividades agrícolas más importantes para realizar un manejo rentable de los cultivos, por los altos beneficios que se podrían obtener al tener mayores rendimientos y productos de mejor calidad y con menores costos de producción debido al eficiente uso de los fertilizantes.

Generalmente, el uso de fertilizantes se realiza sin considerar los requerimientos nutricionales de los cultivos y sin conocer los aportes existentes en los suelos. Debido a las malas dosificaciones en la fertilización, las fallas más comunes son: insuficientes niveles de nutrientes que reducen los requerimientos y la calidad de las cosechas, y los excesos que incrementan los costos de producción e incluso reducen los rendimientos debido a los desbalances nutricionales, además de la fototoxicidad.

Mediante los análisis de suelos, se conoce el contenido de nutrientes disponibles para las plantas en el suelo, y en base a los requerimientos nutricionales de los cultivos, se estima la cantidad de nutrientes que se deben adicionar a través de la fertilización. De esta manera, se busca evitar el uso excesivo ó deficitario de los fertilizantes, incrementar el rendimiento de los cultivos, mejorar la calidad de los productos agrícolas y disminuir el efecto de la mala fertilización en el medio ambiente, (K. Simpson, 1991).

2.12.2. Nutrientes Vegetales Esenciales

Una nutrición adecuada es imprescindible para el crecimiento y desarrollo satisfactorio de los cultivos para obtener producciones óptimas. El crecimiento de las plantas demanda de al menos 16 elementos esenciales: el Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O) provienen del Dióxido de Carbono (CO₂) y agua (H₂O); el Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K),

Azufre(S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Boro (B), Cloro (Cl), Cobre (Cu), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Molibdeno (Mo), y Zinc (Zn), los cuales normalmente provienen del suelo en forma de sales inorgánicas y en los fertilizantes. (K. Simpson, 1991).

Los nutrientes del suelo se clasifican en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en grandes cantidades, mientras que los micronutrientes (también llamados elementos traza, elementos menores o elementos raros) son los elementos que se requieren en cantidades pequeñas.

De los macronutrientes, el N, P y K son deficientes en muchos suelos y se los utilizan en cantidades considerables en la fertilización, por lo que se los llama nutrientes mayores. Los otros tres macronutrientes; Ca, Mg y S son llamados nutrientes secundarios debido a su importancia secundaria en la fabricación y uso de fertilizantes. (K. Simpson, 1991).

Aunque los cultivos requieren los micronutrientes en cantidades muy pequeñas, estos son tan esenciales para el desarrollo de los cultivos como los macronutrientes. En muchos casos la carencia de micronutrientes se debe a condiciones de anormales del suelo (acidez, basicidad, salinidad, o bajo contenido de materia orgánica) u no a una escasez propiamente dicha, debiéndose corregir estos defectos o realizar aplicaciones masivas o localizadas teniendo cuidado en su empleo ya que muchos provocan toxicidad cuando se los utiliza en exceso, (Labrador, 2000)

2.12.3. Funciones de los Nutrientes en la Planta

Los nutrientes cumplen funciones específicas en las plantas y sus deficiencias se traducen en alteraciones que se pueden evaluar visualmente a través de los síntomas de deficiencia. En el siguiente cuadro se describen diversas funciones de los nutrientes en las plantas (movilidad, constitución en metabolitos, procesos fisiológicos y funciones), síntomas de deficiencias generales en los cultivos y las condiciones del suelo en las que ocurren dichas deficiencias.

Funciones de los nutrientes en las plantas, síntomas de deficiencia en los cultivos y condiciones del suelo para su ocurrencia.

Cuadro N 3: Clasificación Sistemática

NUTRIENTE	PROCESOS FISIOLÓGICOS Y FUNCIONES EN LAS PLANTAS	SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA GENERALES EN LOS CULTIVOS	OCURRENCIA DE LA DEFICIENCIA
Nitrógeno	Móvil; aminoácidos, proteínas, nucleótidos, clorofila; incentiva el desarrollo vegetativo, mejora la calidad de las verduras, alimenta a los microorganismos del suelo.	Tallos delgados, erectos y duros. Hojas más pequeñas que lo normal, verde claro o amarillo; hojas inferiores primeras afectadas, y todas cuando la deficiencia es severa lento crecimiento.	Lavado excesivo en suelos livianos.
Fósforo	Móvil; ATP, nucleótidos, fosfolípidos; transferencia en energía, integridad de la membrana; incentiva el desarrollo de raíces, incrementa la proporción grano/paja, acelera la madurez, incrementa la resistencia a enfermedades, balancea efectos del nitrógeno	Talos delgados y cortos. Hojas desarrollan una coloración purpura, primero en el envés y luego en toda la hoja.	En suelos ácidos y muy alcalinos.
Potasio	Móvil; Translocación, apertura estomática; activa varios sistemas enzimáticos; incrementa resistencia a enfermedades, controla la presión de turgor. Mejora el tamaño, sabor, textura y desarrollo de loa frutos. Participa en la formación de aminoácidos, clorofila, almidón y el transporte de azucares desde las hojas hacia las raíces.	Las hojas más viejas desarrollan áreas grises o cafés cerca los márgenes. A veces se forman quemaduras en todo el borde de la hoja. También pueden formarse áreas cloróticas (moteado) en toda la hoja.	Pérdidas pueden ser considerables en suelos arenosos con pHs extremos.
Calcio	Inmóvil; pectatos de calcio activa enzimas, mantiene la integridad de la membranas celulosas, incrementa la rigidez de las paredes celulares, promueve el desarrollo de las raíces, especialmente de las puntas,	Elongación del tallo detenido por la muerte del punto de crecimiento. Reducción del crecimiento de las raíces debido a la muerte de las puntas de las raíces.	En suelos ácidos, siguiendo lluvias intensas en suelos con alto potasio, o en suelos muy secos.

	constituye una base para la neutralización de ácidos orgánicos, y fomenta la producción de semillas.		
Magnesio	Móvil; constituyente de la clorofila; participa en asimilación de CO ₂ , activa enzimas; como portador de P promueve la formación de aceites y grasas, ayuda en la translocación de almidones, regula la absorción de otros nutrientes.	Inicialmente las hojas más viejas muestran amarillamiento entre las venas, la deficiencia continua podría afectar a las hojas más jóvenes mientras que las más viejas se pueden caer.	En suelos ácidos, o con alto contenido de potasio, o muy livianos propensos al lavado.
Azufre	Variable; aminoácidos, coenzimas, proteínas; fomenta el desarrollo vegetativo de la planta, es un constituyente esencial de muchas proteínas y de ciertos compuestos volátiles, promueve mayor desarrollo radicular, estimula la formación de semillas, promueve formación de nódulos en leguminosas.	Amarillamiento en hojas jóvenes, especialmente en las nervaduras. Especialmente en las nervaduras. Crecimiento lento y débil. Tallos cortos y pobres. Fructificación incompleta.	
Hierro	Inmóvil; porfirinas de hierro (hojas), ferredoxin; transporte de electrones.	Características áreas amarillas o blancas entre las venas de las hojas más jóvenes.	Suelos con pH mayor a 6.8.
Manganeso	Inmóvil; activa enzimas, oxidación-reducción en el transporte de electrones; ayuda en la formación de la clorofila, es un catalizador en reacciones de reducción y oxidación.	Moteado clorótico, no tan intensas como en el caso del hierro en las hojas más jóvenes que resultan en apariencia pálida general.	En suelos con pH mayor a 6,7
Zinc	Variable; deshidrogenasas; metabolismo de auxinas, síntesis de nucleótidos, esencial en sistemas enzimáticos, formación de algunas auxinas del	Síntomas específicos como bandas verdes y amarillas en la base de las hojas del maíz o amarillamiento internerval con quemado marginal en la	En suelos mojados, a menudo relacionado con excesivas fertilizaciones con

	crecimiento; útil en la reproducción de algunas especies.	remolacha.	fósforo.
Cobre	Variable; oxidasa del ácido ascórbico, fenolasas, plastocianina; síntesis de lignina; portador de electrones en enzimas que producen reacciones de óxido-reducción esenciales para el desarrollo y reproducción, regula la respiración, ayuda a la utilización del hierro.	Amarillamiento de las hojas. Alargamiento de las hojas, los bulbos de la cebolla son suaves con escamas delgadas amarillo pálidas.	Suelos orgánicos.
Boro	Inmóvil; síntesis de nucleótidos, translocación de asimilados; relacionado con la absorción del calcio por las raíces y su posterior eficiente uso por las plantas, regulador de la relación potasio: calcio, ayuda a la absorción del nitrógeno.	Muerte de meristemos; tallos cortos y duros; hojas torcidas. Producen síntomas específicos según el cultivo, ejemplo el corazón negro de la remolacha.	Suelos con pH mayor a 6,8 o en cultivos con altos requerimientos de boro.
Molibdeno	Variable; nitrogenada, nitrato; esencial en procesos de fijación del N y reducción de nitratos.	Hojas muy delgadas, pálidas y torcidas.	En suelos muy ácidos.
Cloro	---; Mantenimiento, neutralidad eléctrica, turgor interior, muchos cultivos lo necesitan para un desarrollo adecuado.		

Fuente:(Rodríguez, R. W. 2007 Pág. 5)

2.13. Clasificación de los Fertilizantes

2.13.1. Fertilizantes Químicos

Los fertilizantes químicos son productos comerciales que contienen grandes cantidades de Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K) y se clasifican en fertilizantes simples (por contener solo uno de estos elementos) y en fertilizantes completos (cuando contienen estos tres elementos).

2.13.2. Fertilizantes Nitrogenados

Los abonos nitrogenados contienen N en forma asimilable (mayormente como amoníaco o nitrato), y mayormente se producen sintéticamente a partir del nitrógeno del aire vía síntesis del amoníaco, síntesis de la cianamida cálcica, o la síntesis nítrica a través del sistema del arco voltaico

Características de la fertilización con nitrógeno, y la elección de la forma de nitrógeno (amoníaco o nitrato) de acuerdo a diversas situaciones para su uso.

Cuadro N 4: Características de la Fertilización Nitrogenada

Características de la Fertilización Nitrogenada	Descripción
Pérdidas	Mayor cuando: el N es soluble; en suelos encharcados; en suelo desnudo, y; bajo abundante precipitación.
Velocidad de acción	Nítricos (inmediato), amoniacales (moderadamente rápido), urea (lento)
Efecto en el pH del suelo	Acidificantes (Sulfatos, amoníaco, urea), alcalinizantes (nitratos cianamida)
Momento óptimo	Ejemplo: aplicar en el crecimiento vegetativo y formación de proteína en los órganos de reserva.
Situación	Forma a elegir (amoníaco o nitrato)
En muchos suelos	Cualquiera
Asimilabilidad por plantas	Cualquiera (mayormente como NO_3^-)
Cuando $\text{pH} < 5.0$	Usar nitratos (elevan el pH)
Cuando el pH (5-7)	Cualquiera
Cuando pH (7.0-7.5)	Amoniacal (acidificante)
Cuando el pH alcalino (> 7.5)	No usar amonio (pérdidas)
Preferencia de los cultivos	Ejemplo: potasio como sulfato en la papa

Fuente: Elaborado en base a A. Fink (1999)

2.13.3. Fertilizantes Fosfatados

Las reservas de fosfatos a nivel mundial son escasas. De estas, el 75% se recupera a partir de aguas residuales y agua de mar. Los abonos fosfatados contienen P asimilable en forma de H_2PO_4 . Su fabricación se realiza por descomposición química o trituración de fosfatos naturales. Las características de la fertilización fosfórica y sus respectivas descripciones, se detallan:

Cuadro N 5: Características de la Fertilización Fosfórica

Características de la Fertilización Fosfórica	Descripción
Condiciones para la fertilización	Cuando: el contenido de P es bajo; en años de sequía o en zonas áridas; la densidad de siembra es baja; el ciclo del cultivo es corto; alta inmovilización y raíces profundas.
No fraccionar	Incorporar en la siembra, el fosfato penetra muy poco incluso en suelos húmedos.
Pérdidas	Las pérdidas por lavado y otras causas son insignificantes.
Miscibilidad condicional	No distribuir fertilizantes fosfatados en suelos recién encalados.

Fuente: Elaborado en base a A. Fink (1999).

2.13.4. Fertilizante Potásicos

Las reservas potásicas son elevadas. Los fertilizantes potásicos están constituidos de sales potásicas naturales que proceden de mareas desecados y contienen K en forma de K^+ asimilable, o que suministra K^+ por transformación. En su fabricación, al proceso de trituración le sigue la separación de impurezas y disolución con agua. Las características de la fertilización potásica y sus respectivas descripciones, se detallan:

Cuadro 6: Características de la Fertilización Potásica

Características de la Fertilización Potásica	Descripción
Daños por salinidad	Cuando plantas son jóvenes y susceptibles.
Solubilidad	Inmediata: pasa de la solución acuosa y luego es adsorbido en el complejo de cambio, luego almacenado como K^+ retenido débilmente, luego inmovilizado en parte en la arcilla (menor movilidad, pero mayor compensación de pérdidas). Su inmovilización es muy excepcional.
Elección de la forma	Susceptible de algunos cultivos al cloruro (usar sulfato). En suelos ricos en sales usar nitrato de potasio (no contiene impurezas).
Efecto sobre la reacción del suelo	Químicamente neutros (efecto levemente acidificante)
Movilidad:	Móvil, se puede aplicar en la superficie y descender con agua.
Aprovechamiento	50-60% en el primer año. En caso de excesos, se tiende al consumo de lujo.
Pérdidas	Leve en aguas superficiales y subterráneas. Significativas en suelo con poca capacidad de retención y humedad elevada, ejemplo: suelos arenosos y turbosos.

Fuente: Elaborado en base a A. Finck (1999)

2.14. Tipos de Abonos a Utilizar

2.14.1. Abono Orgánico Natural

2.14.2. Estiércol

Los estiércoles son productos de desechos de las plantas y de los animales que se reciclan incorporándolos en el suelo. Los estiércoles suelen contener una gran cantidad de agua. Los purines incluso más de un 95% y los estiércoles de granja alrededor de un 75%.

Los estiércoles desempeñan dos funciones importantes: aportar nutrientes y aportar materia orgánica.

. Los estiércoles como fuente de nutrientes; la concentración de nutrientes en los estiércoles es muy escasa. Una tonelada de estiércol de granja vacuna aporta N, P y K en cantidades parecidas a 6-1,3-6,6 kg de cada uno.

. Los estiércoles como fuente de materia orgánica; Los estiércoles son de naturaleza orgánica. Cuando se incorporan al suelo, su materia orgánica es descompuesta y transformada por microorganismos, requiriendo para la plantación de camote aproximadamente de 17ton / ha. De estiércol bovino.

Gran parte de su carbón es convertido en dióxido de carbono y de aquí que no contribuya a aumentar la forma duradera el contenido en materia orgánica del suelo.

Todos los estiércoles cooperan en mayor o menor grado al mantenimiento tanto de la fertilidad duradera del suelo como de su contenido en humus. (K Simpson)

Como es sabido, el estiércol es un conjunto de deyecciones de distintos animales agropecuarios, convenientemente fermentado en el establo o en el estercolero, en cuyo seno a menudo se encuentra parte del lecho o cama de los establos de la ganadería. El estiércol como toda materia orgánica aporta al suelo estructura, capacidad de retención de agua y nutrientes y las unidades fertilizantes liberadas cuando este se mineraliza.

Además contribuye a que los microorganismos del suelo mantengan una población aceptable, (Manual Agropecuario; 2002).

2.14.3. Abonos Químicos

2.14.4. Fosfato Diamónico (18-46-00)

El fosfato di amónico es un fertilizante sólido aplicado directamente al suelo con la mas alta concentración de nutrientes primarios 18-46-00, se considera un complejo químico por contar con 2 nutrientes químicos en su formulación. Es una formula muy apreciada por los agricultores ya que tiene una relación costo- beneficio muy positiva en cuanto al aporte de nutrientes (64%) y por consiguiente por el costo de tonelada transportada por concentración de nutrientes. El fosfato diamónico es utilizado como arrancador en los cultivos extensivos, debido a su mayor contenido de fósforo, es bueno para los cultivos que requieren dicho nutriente en su etapa inicial. Es un producto con alta solubilidad en agua, lo que asegura una rápida respuesta a la fertilización. El nitrógeno incluido permite cubrir parte de las necesidades del cultivo durante el primer periodo de crecimiento de la planta, (Acrobat Reader 2000)

2.14.5. Urea $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$

Urea, en griego ὄρον, significa Orina. La Urea es un compuesto químico cuyo principal elemento es el Nitrógeno. El nitrógeno es un gas inerte, no metal, incoloro, inodoro e insípido que constituye aproximadamente las cuatro quintas partes del aire atmosférico, pese a ello, no interviene en los procesos de combustión y de respiración. En el agua y los suelos el nitrógeno puede ser encontrado en forma de nitratos y nitritos. Pese a su gran abundancia en la atmósfera, si el nitrógeno, no es fijado, de poco le sirve las plantas y a los animales, ya que éstos son incapaces de fijarlo y aprovecharlo. Por suerte, existen muchos microorganismos con capacidad de fijarlo y transformarlo para ser asimilado por plantas y animales. El proceso de fijación consiste en combinar el nitrógeno atmosférico con hidrógeno para formar amoníaco. El amoníaco es esencial para muchos procesos biológicos y se emplea con posterioridad en la fabricación de fertilizantes y ácido nítrico.

Dada la importancia del Nitrógeno para las nutrición de las plantas y por su misma “incapacidad” de fijarlos; las grandes corporaciones industriales se han dedicado por

muchos años (a partir de la famosa revolución verde) a fabricar, distribuir y comercializar a grande escala, la Urea; con la justificación de éste ayuda a obtener más y mejores cosechas.

Para conocer y reflexionar un poco sobre éste tema, compartimos la opinión de Jairo Restrepo Rivera, ingeniero agrónomo, reconocido en América Latina a través de la entrevista que SIMAS realizo aprovechando su visita en Nicaragua en septiembre del 2001.

CAPITULO III

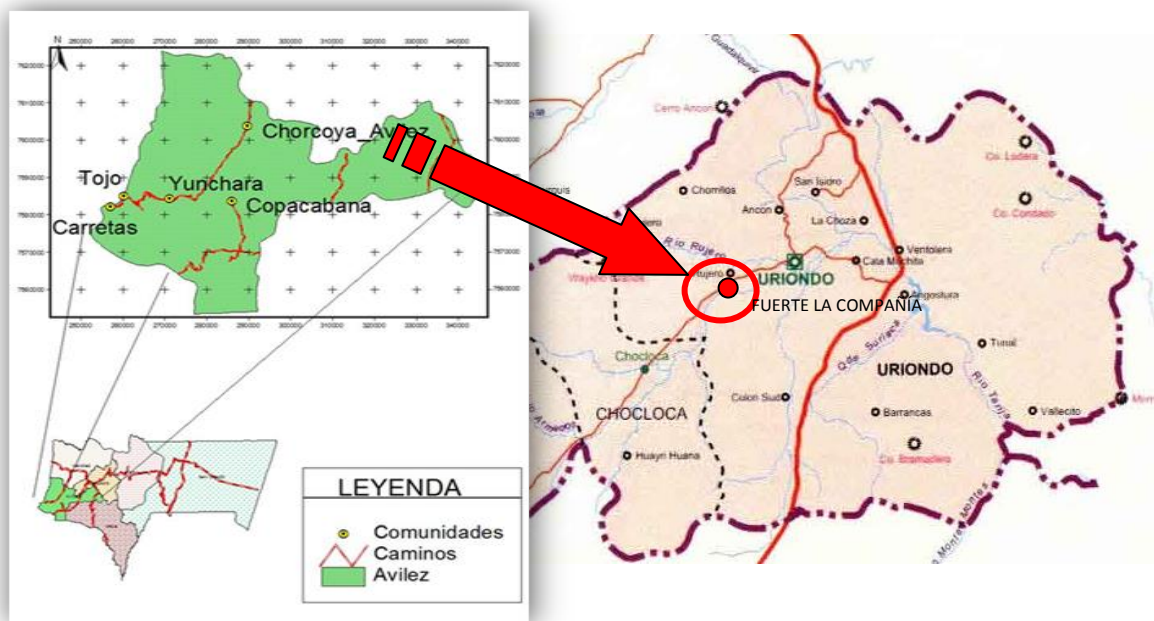
MATERIALES Y METODOS

3.1 Características de la Zona del Experimento

3.1.1 Localización

La comunidad del Fuerte La Compañía del Valle de La Concepción se encuentra ubicada en la Primera Sección de la Provincia Avilés del Municipio de Uriondo del Departamento de Tarija distante a 25 km. de la ciudad de Tarija.

Se encuentra situada geográficamente entre Latitud Sur: $21^{\circ} 41'$, latitud Oeste: $65^{\circ} 13'$ y a una altitud: 2.000 m.s.n.m.



3.1.2. Aspectos Climatológicos

Con la finalidad de de describir las características climáticas del lugar se utilizó la información meteorológica registrada por el SENAMHI, de la estación climatológica de la comunidad del Valle de la Concepción.

Los datos recabados en la información muestran que el Valle de la Concepción tiene un clima subhúmedo, con deficiencia de agua en invierno, mesodérmico y semifrío, presentando una precipitación promedio anual de 700 mm, con una distribución irregular; concentrándose el periodo lluvioso en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

La temperatura promedio anual es de 18°C., con una temperatura máxima de 35°C. y 3°C.como mínima.

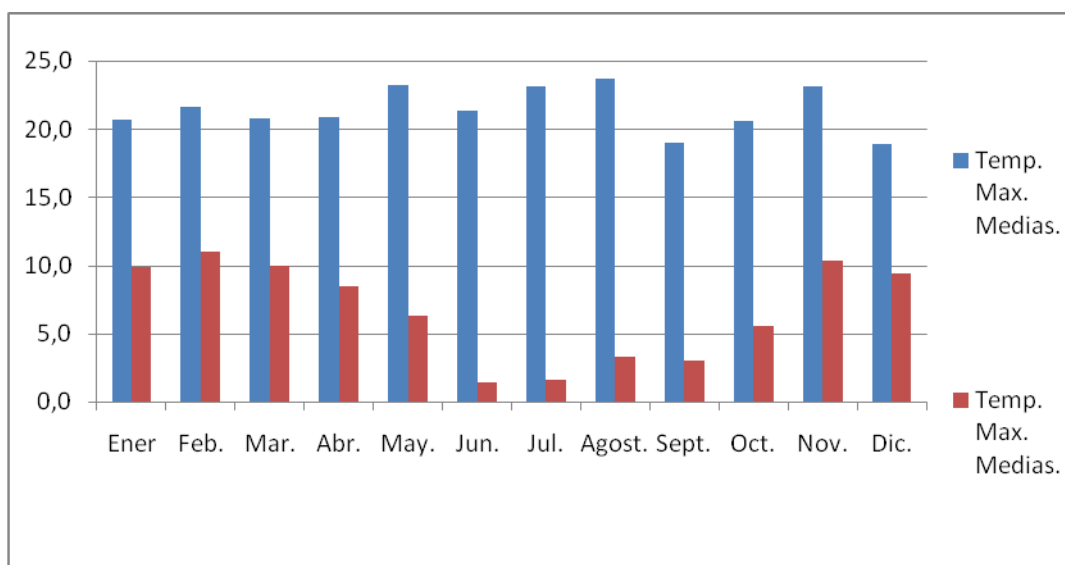
En el Valle de la Concepción, los vientos predominantes son de Sud-Este, con una velocidad aproximada promedio de 6,8 km/Hr. La velocidad máxima que puede presentares de 40 km/Hr, en dirección sudeste.

La evaporación mensual de la zona es de 145mm. Y la humedad relativa media anual es de 60%.

Cuadro N° 7: Temperaturas máximas y temperaturas mínimas medias

	Ene	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp. Max. Medias.	22,2	21,4	21,4	21,2	21,7	22,3	21,0	21,7	21,5	22,4	22,2	23,0
Temp. Min. Medias.	12,0	11,0	10,7	7,9	4,5	2,6	2,1	3,9	6,1	9,7	10,8	12,0

Grafica N° 1: Temperaturas máximas y temperaturas mínimas medias



Fuente: SENAMHI (datos 2012)

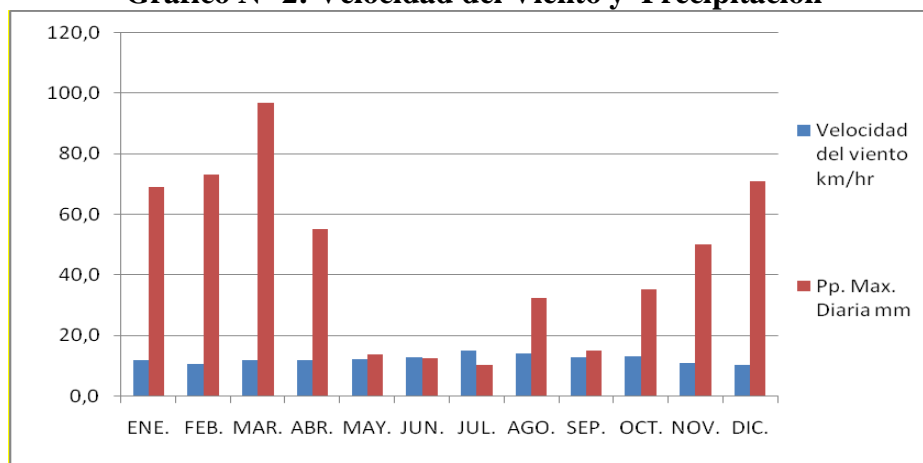
Los datos de temperatura muestran la presencia de heladas en los meses de abril a septiembre, los vientos predominantes son de dirección este, moderadamente fuertes en otoño e invierno.

Cuadro N° 8: Velocidad del Viento Y Precipitación

INDICE	Unidad	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Velocidad del viento	km/hr	11,9	10,3	11,8	11,7	12,1	12,6	14,8	14,0	12,8	12,9	10,8	10,0
Pp. Max. Diaria	Mm	69,0	73,0	97,0	55,0	13,5	12,5	10,0	32,2	15,0	35,0	50,0	71,0

Fuente: SENAMHI (Datos 2012)

Gráfico N° 2: Velocidad del Viento y Precipitación



Fuente: SENAMHI 2012

3.1.3. Características Geográficas

La vegetación con que cuenta esta zona refleja características particulares de topografía y climáticas de la región.

Cuadro N° 9: Características Geográficas

TIPO DE VEGETACION PREDOMINANTE	PRINCIPALES PLANTAS SILVESTRES	PRINCIPALES ANIMALES SILVESTRES
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Molle (Chinus molle) ▫ Algarrobo (Ceratona siliqua) ▫ Tusca (Acacia aroma) ▫ Eucalipto (Eucalyptus globulus) ▫ Sauce (Salix babylónica) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Churqui (Acacia caven) ▫ Keñua (Polylepis rugulosa) ▫ Aliso (Alnusglutinosa (L) G. 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Vizcacha (Lagostomus maximus) ▫ León (Panthera leo) ▫ Zorro (Vulpes vulpes) ▫ Chanco (Sus scrofa) ▫ Perdiz (Aleptoris rufa) ▫ Paloma Columba livia)

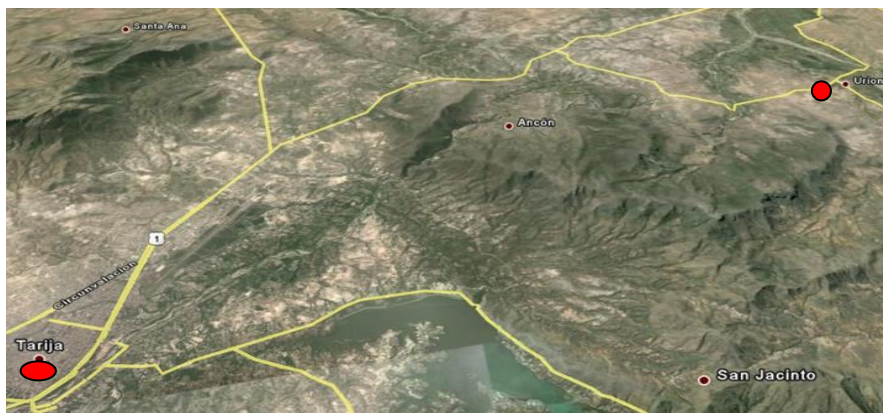
Fuente: Datos PDM Municipio de Uriondo 2011

Con lo que respecta a fauna en la región se encuentra una gran variedad de animales silvestres de las cuales nombramos a continuación: Liebre, vizcacha, paloma, huayco, conejo, etc.

Cada una de estas especies se encuentra dependiendo de la zona más húmeda, o poca humedad y mayor vegetación.

3.1.4. Vías de Acceso a la Zona

La comunidad está ligada a la ciudad de Tarija mediante una carretera troncal asfaltada, Tarija – Valle de la Concepción durante los 25 km. La carretera es transitable durante todo el año y se cuenta con servicios de transporte que salen todos los días de Tarija.



3.1.5. Educación

Por lo que podemos indicar que existen 5 núcleos, 39 escuelas y 3 colegios medios. El hecho de contar con solamente con tres establecimientos de nivel medio limita la asistencia de los estudiantes, debido a las distancias existentes entre los establecimientos y las diferentes comunidades. El número de alumnos de todo el Municipio es de 3624 y el número de profesores es de 174 existiendo una relación alumno profesor en promedio de 20 alumnos por profesor. Como señalamos en el cuadro adjunto:

Cuadro N° 10: Unidades Educativas en el Municipio de Uriondo

DISTRITOS	No de ESTABLEC.	N° DE ALUMNOS	N° DE PROFESORES	RELACION A/PROF.
URIONDO	5	944	37	26
LA COMPAÑÍA	5	311	17	18
CALAMUCHITA	3	648	29	22
MISCAS	5	428	25	17
COLON	7	325	17	19
CLOCLOCA	4	362	20	18
LA CHOZA	5	255	11	23
JUNTAS	5	208	12	17
LADERAS	3	143	6	24
TOTAL	42	3624	174	

Fuente: Datos PDM Municipio de Uriondo 2011

Con relación a la tasa de analfabetismo el municipio presenta un alto grado de 24,5 % lo cual está por encima de la media departamental.

Otro aspecto que debemos tocar con relación a este sector es que existe una serie de problemas estructurales como ser la desnutrición, problemas organizativos y la equidad cultural de genero / generacional.

3.1.6. Salud

La red de Salud de Uriondo, se encuentra conformado por un Directorio local de Salud, cuenta con su equipo de Gerencia completo, una red de servicios de 1er. Nivel a atención de 3 centros de salud y 5 Puestos de Salud, los mismos que pertenecen al sector público, el establecimiento de referencia es el Centro de Salud Hospital Dr. Fanor Romero de concepción que tiene II y III nivel de atención siendo el centro de referencia el Hospital Regional San Juan de Dios.

Cuadro N° 11: Establecimientos de Salud

Población Estimada	Número De RRHH				Población asignada por RRHH			
	Médico	Odont.	Enf.	Aux Enf.	Médico	Odont.	Enf.	Aux Enf.
12.585	4.5	2	4	12	2797	6293	3146	1049

Fuente: Inf. De Plan Dptal de Salud 2011

El cuadro nos refleja que de acuerdo a las normas nacionales nos indica que debe ser 1 médico por 3000 habitantes y en base al rendimiento médico, se aprecia que existe una relación in equitativa de este recurso por municipio.

También podemos recalcar que de estos 8 centros y puestos atienden a las 49 comunidades y la infraestructura y equipamiento en que se encuentran son muy precarias por lo que no da basto para una si quiera regular atención a todas la comunidades.

3.1.7. Servicios Básicos

Podemos señalar que Concepción cuenta con un sistema de agua potable, lo cual está siendo administrado parcialmente por el comité de agua, que realiza la supervisión, el mantenimiento del sistema y efectúa los cobros, siendo administrado por el Gobierno Municipal.

La cobertura de agua potable a nivel Municipal es de 27%. La cobertura del servicio de agua por cañería y bombas de agua, alcanza a un 24% del total de las familias, existiendo un bajo abastecimiento del líquido elemento en épocas de estiaje.

Con relación a las letrinas debemos señalar que el 45% de las comunidades cuentan con este servicio.

3.1.8. Comunicación

Actualmente se cuenta con un colegio desde el nivel primario hasta el nivel secundario, también cuenta con servicios básicos luz, agua potable y baños con cámaras sépticas.

Para recibir atención médica la comunidad tiene un centro de salud que cuenta con la atención de médicos residentes. La comunicación vía telefónica es mediante telefonía de ENTEL, VIVA Y TIGO Otro medio de comunicación es la radio Tarija.

3.2. Materiales

3.2.1. Material Vegetal

Para realizar el ensayo se utilizo plantines de camote variedad Amarilla de Málaga.

3.2.2 Fertilizantes

- ✚ Abono orgánico (Estiércol)
- ✚ Abono o fertilizante químico fosfato diamónico (18-46-00)
- ✚ Abono o fertilizante químico urea CN (CO)₂
- ✚ Cultivo tradicional como testigo

3.2.3 Material de campo

- ✚ Pala
- ✚ Azadón
- ✚ Rastrillo
- ✚ Letreros indicadores
- ✚ Wincha
- ✚ Balanza
- ✚ Cámara fotográfica
- ✚ Libreta de campo
- ✚ Flexómetro

3.3. Metodología

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres replicas, siendo el factor de investigación la fertilización del abono orgánico (Estiércol) frente al fosfato diamónico (18-46-00), urea CN (CO)₂ y un testigo.

3.3.1. Muestreo

Para el análisis del suelo se tomaron las muestras en forma de zigzag en diferentes puntos en la zona del experimento a una profundidad de 20 cm., que corresponde a la capa arable, estas muestras se mezclaron uniformemente para luego sacar una muestra representativa la que se envió al laboratorio de suelos y aguas (SEDAG)-Tarija. (Ver anexos).

3.3.2. Análisis del Suelo

La utilidad del análisis del suelo tiene su importancia porque permite conocer fundamentalmente la cantidad de nutrientes (N, P, y K) con que cuenta el suelo antes de ser utilizado en el trabajo de tesis; por consiguiente sirve como base para determinar la dosificación del cultivo.

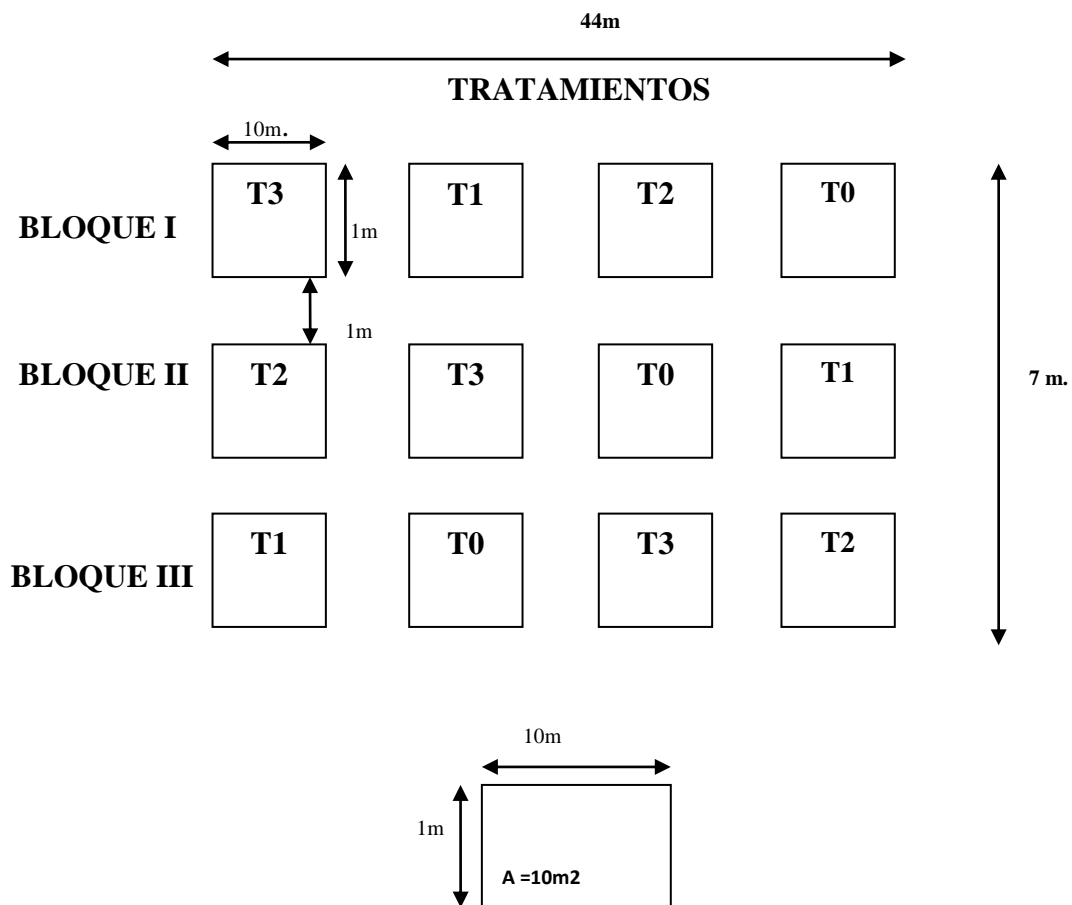
3.3.3. Diseño Experimental

En el presente trabajo de investigación se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres replicas, siendo el factor de investigación la fertilización del abono orgánico (Estiércol) frente al fosfato diamónico (18-46-00) y frente al urea CN (CO)₂.

3.3.4 Características del diseño

Numero de tratamientos	4
Numero de bloques	3
Número de unidades experimentales	12
Distancia entre unidades experimentales	1m
Distancia entre surco a surco	30cm
Distancia de planta a planta	20cm
Tamaño de la parcela	10m ²
Población total de plantas	1200
Área total del ensayo	120m ²

3.3.5 Diseño de Campo



Cuadro N 12: Factores de Tratamiento

Factores en Tratamientos	Niveles	Tratamiento	Replicas	Unidades Experimentales
Niveles de Fertilización	Urea+18-46-00	T1	3	3
	18-4600+Estiércol	T2	3	3
	Estiércol +Urea	T3	3	3
Testigo	(00-00-00)	T0	3	3

T1 = 145gr de Urea + 199gr de 18-46-00

T2 = 199gr de 18-46-00 + 20.6kg de Estiércol

T3 = 20.6kg de Estiércol + 145gr de Urea

T0= (00-00-00)

3.4. Variables a Estudiar

3.4.1. Altura de la Planta a los 20 y 40 Días Después de la Plantación

Para medir la altura de la planta a estudiar se tomo un promedio de altura de las plantas del ensayo.

3.4.2. Altura de la Planta al Momento de la Cosecha

Para medir la altura de la planta al momento de la cosecha se tomo un promedio medio de cada tratamiento y replica.

3.4.3. Peso del Tubérculo

De la misma forma se tomo el peso promedio de los tubérculos en kilogramos de cada parcela.

3.4.4. Diámetro del Tubérculo

Se realizó la calibración de los tubérculos con la ayuda de un calibrador metálico, donde se obtuvo las medidas de todos los tubérculos por tratamiento y cada replica, y se obtuvo un resultado final de un promedio medio.

3.4.5. Rendimiento en Kg. /Ha

Para realizar los cálculos de rendimiento se obtuvieron el peso de los surcos de cada parcela en kilogramos para luego transformar a rendimientos de Toneladas/hectárea.

3.5. Desarrollo del Trabajo

El desarrollo del trabajo de investigación se realizó en las siguientes labores culturales:

3.5.1. Preparación del Terreno

Antes de la preparación del terreno se realizó un levantamiento de muestra de suelo para su respectivo análisis de suelo (físico, químico y porcentaje de materia orgánica), para llevar al laboratorio de SEDAG-TARIJA.

Posteriormente se procedió a la preparación del terreno con un tractor viñatero ya que se tienen plantaciones de vid asociadas al cultivo. Con la ayuda de azadones se armó los surcos para la plantación del cultivo del camote.

3.5.2. Plantación

Para la plantación se obtuvo plantines de la zona, para luego llevarlas a terreno definitivo esta labor se realizó en un solo día para evitar estrés de la planta. La plantación se llevó a cabo el 15 de julio del año 2013 de forma manual.

3.5.3. Carpida

La carpida se lo realizó a los 30 días después de la plantación con la finalidad de eliminar las malezas y evitar que haya competencia de nutrientes con el cultivo, aflojar el terreno, favorecer el desarrollo de las raíces y tubérculos, para dar un mejor sostén a la planta, dicha labor cultural se lo realizó manualmente y con la ayuda de un azadón.

En esta labor se aplicó los niveles de fertilización descritos anteriormente, en cada tratamiento y la densidad de surco a surco fue al voleo.

3.5.4. Aporque

El aporque se realizó a los 45 días después del trasplante con la finalidad de incorporar tierra a las plantas y de esta manera dar un mejor sostén a la planta.

3.5.5. Riego

El riego se lo realizó desde el momento del trasplante y de acuerdo al requerimiento hídrico del cultivo, el tiempo de cadencia de un riego a otro riego fue de 4 a 8 días hasta que la planta obtuvo un prendimiento de un 100 %, la forma de riego fue por gravedad dentro los surcos.

3.5.6. Control de Malezas

El control de malezas se empezó a realizar en el momento del aporque, con la finalidad de eliminar las malas hierbas o hierbas no deseadas y evitar que haya competencia de nutrientes con el cultivo, durante su ciclo del cultivo se realizaron tres deshierbes dicho trabajo fue efectuado en forma manual.

3.5.7. Control Fitosanitario

En el experimento se presentó el ataque del gusano cogollero, realizando los tratamientos con productos biológicos (Caldo Bisosa) con una aplicación a los 50 días después de la plantación. No se presentó danos por hongos.

3.5.8. Cosecha

La cosecha se realizó forma manual con la ayuda de una azadón, el criterio principal para definir el momento de la cosecha fue cuando más del 50 al 70% de las plantas mostraron su madurez fisiológica de los tubérculos, en este momento se realizaron los registros de las variables correspondientes.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 RESULTADO DEL ANALISIS DEL SUELO

4.1.2 Descripción de los Tratamientos

La fertilización del camote (*Ipomea batata*) se realizó en base al análisis del suelo.

Los requerimientos nutricionales del cultivo del camote (*Ipomea batata*) son:

Cuadro N 13: Fertilización Cultivo de Camote

FUNDACIÓN VALLES	N	P	K
REQUERIMIENTO DEL CULTIVO	150	100	270
CONTENIDO EN EL SUELO	80	87	228
DEFICIENCIA	70	13	-

Fuente: Elaboración propia

150- 100- 270 de NPK Requerimiento de la planta

80- 87- 228 de NPK Contenido del suelo

70 - 13 - 00 de NPK lo que se tendrá que incorporar en el suelo

A razón de:

20.6. kg de Abono orgánico (Estiércol bovino) por parcela

199 gr. de 18-46-00 (Fosfato diamónico) por parcela

145 gr. de CN (CO)₂ (Urea) por parcela

4.2. Altura de la Planta a los 20 y 40 Días Después de la Plantación

Para medir el indicador de altura de la planta de camote a los 20 y 40 días después de la plantación, se ha procedido medir el crecimiento en centímetros desde la base hasta el ápice, los datos obtenidos de los 4 tratamientos se presenta en el cuadro.

Cuadro N 14: Altura Promedio de la Planta de Camote a los 20 días cm

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	19,4	19,1	20	58,5	19,5
T2	19,7	20,2	20,1	60	20
T3	18,7	19,1	19,2	57	19
T0	19,2	18,9	20,4	58,5	19,5

234

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

El cuadro N 14. Nos permite diferenciar la altura de las plantas por parcela tomando en cuenta las medias se observa desarrollo se encuentra en el T2 (18-46-00+ estiércol) con una media de 20 cm, con la menor altura resultado ser el T3 (Estiércol + Urea) con una media de 19cm.

Cuadro N 15: Cuadro de ANOVA

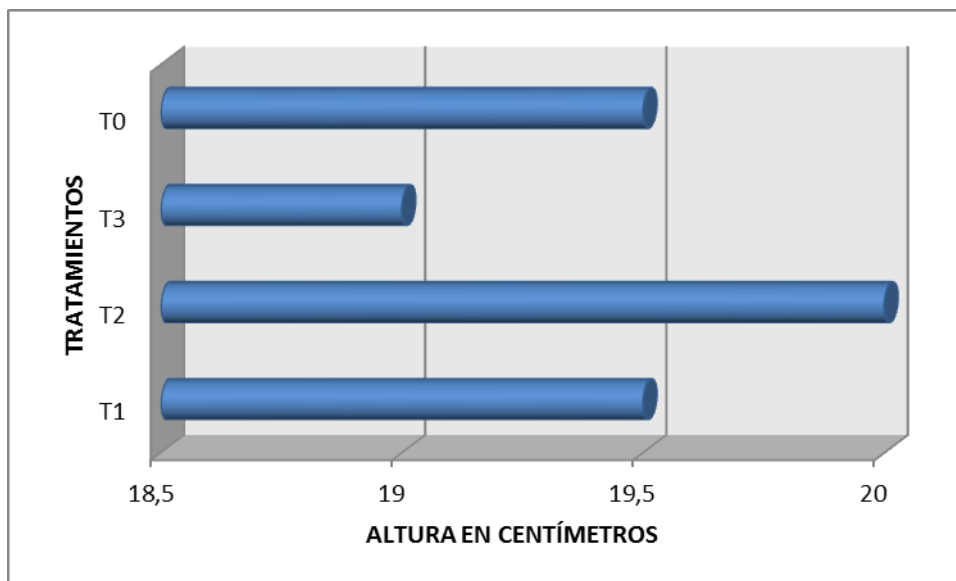
Fuentes de variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	3,460				
Tratamientos	3	1,500	0,500	2,04	2,30	3,35
Error Experimental	8	1,960	0,245			

No se realiza la prueba MDS porque no existe diferencia significativa

De acuerdo al análisis de varianza, en los tratamientos no existen diferencias significativas.

Cabe hacer notar que todavía no se incorporó ningún abono al cultivo.

Gráfico N 3: Altura Promedio de la Planta 20 Días



Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2 presenta la mayor altura la misma se ha medido en centímetros, seguido del tratamiento T1 y T0 (testigo), el menor promedio en cuanto a la altura es el tratamiento T3 como se muestra en el gráfico.

Cuadro N 16: Altura Promedio de la Planta de Camote a los 40 días en cm

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	34,5	35,8	37,7	108	36
T2	31,6	30,8	30,6	93	31
T3	29,7	30,2	30,1	90	30
T0	28,6	27,8	27,5	83,9	28

374,

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

En el cuadro N 16 la mejor altura de la planta del camote a los 40 días se observa con mayor crecimiento de la planta en el T1 (urea+ 18-46-00) con un promedio de 36cm y con menor altura de planta se encuentra el T0 (testigo) con una altura promedio de 28cm.

Cuadro N 17: ANOVA

Fuentes de variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	111,429				
Tratamientos	3	104,903	34,968	42,86**	2,30	3,35
Error Experimental	8	6,527	0,816			

Cuadro N 18: Comparación de Medias

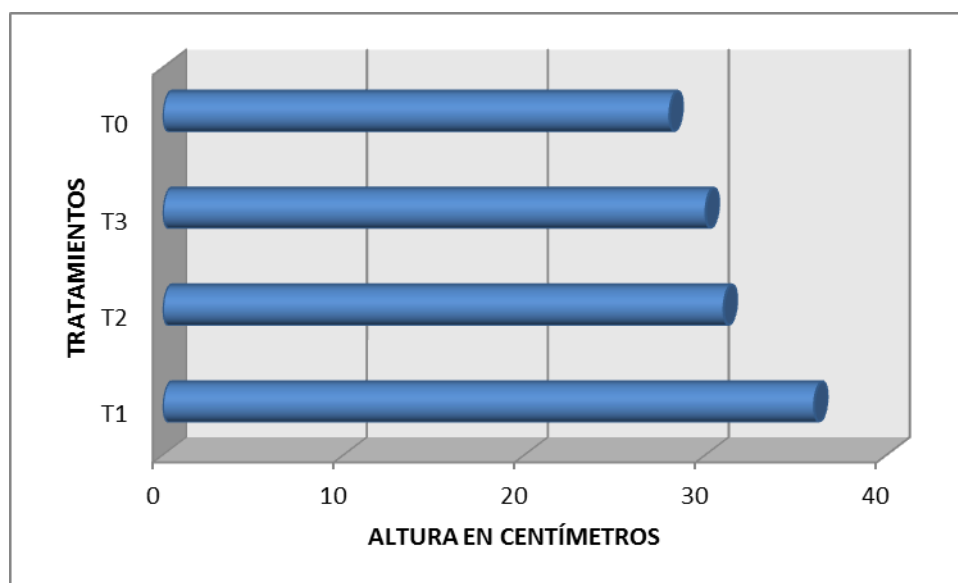
MDS=		T1	T2	T3
		36,00	31,00	30,00
TO	28,00	8,00 *	3,00 *	2,00 *
T3	30,00	6,00 *	1,00 NS	
T2	31,00	5,00 *		

Cuadro N 19: Orden de Méritos

Trat.	Medias
T1 A	36,00 a
T2 B	31,00 b
T3 C	30,00 bc
T0 D	28,00 d

Se pudo notar que con el tratamiento T1 se obtuvo mayor altura abono tiene los nutrientes aceptable, aspecto que permite una asimilación más directa por la planta y a su vez un buen desarrollo.

Gráfico N 4: Altura Promedio de la Planta 40 Días



De igual manera se ha procedido a medir la altura de la planta de camote a los 40 días después de la plantación, observando como resultado que el tratamiento T1 (urea con 18-46-00) presenta mayor desarrollo seguida del T2 (18-46-00 + estiércol) con 31 centímetros a los 40 días después de la plantación, el tratamiento T0 presenta un crecimiento lento con respecto a los demás tratamientos.

4.2.3. Altura de la Planta al Momento de la Cosecha

Para medir el indicador de altura de la planta de camote al momento de la cosecha, se ha procedido medir el crecimiento en centímetros desde la base hasta el ápice, los datos obtenidos de los 4 tratamientos se presenta en el cuadro.

Cuadro N 20: Altura Promedio de la Planta Momento de la Cosecha en cm

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	60,4	60,9	61,7	183	61
T2	50,7	56,3	55	162	54
T3	54,8	49,7	52,5	157	52
T0	44,7	45,3	45,8	135,8	45
				637,8	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

El cuadro N 20 que corresponde a la altura promedio en el momento de la cosecha por tratamiento se puede notar la diferencia de la altura en el T1 (urea +18-46-00) con una altura de 61cm seguido del T2 (18-46-00 + estiércol) con una altura de 54 cm finalmente se encuentra el T0 con una altura de 45 cm.

Cuadro N 21: ANOVA

Fuentes de variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	407,170				
Tratamientos	3	375,477	125,159	31,59**	2,3	3,35
Error Experimental	8	31,693	3,962			

Cuadro N 22: Comparación de medias.

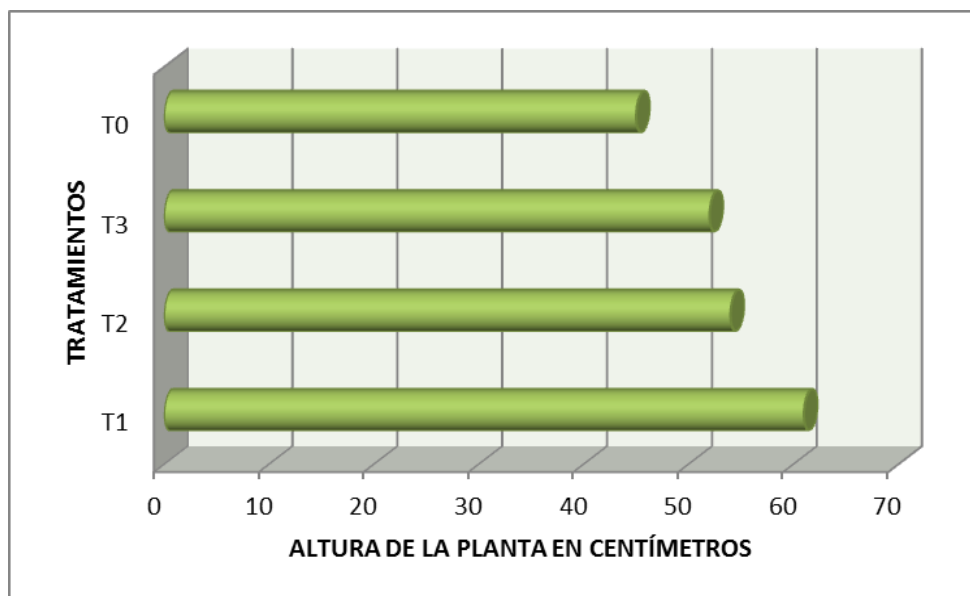
MDS=		T1	T2	T3
		61,00	54,00	52,00
TO	45,00	15,73 *	8,73 *	7,07 *
T3	52,00	8,67 *	1,67 NS	
T2	54,00	7,00 *		

Cuadro N 23: Orden de Méritos

Trat.	medias
T1 A	61,00 a
T2 B	54,00 b
T3 C	52,00 bc
T0 D	45,00 d

Analizando la altura de la planta al momento de cosechar el camote, con el tratamiento T1 (urea + 18-46-00) presenta los mejores resultados y considerando que la altura de la planta repercute en la producción del cultivo.

Gráfico N 5: Altura Promedio de la Planta Momento de la Cosecha



4.2.4. Peso del Tubérculo

Para obtener datos acerca del peso de los tubérculos se ha tenido que pasar para obtener un promedio de los tratamientos en estudio, de los cuales los resultados se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro N 24: Peso Promedio del Tubérculo Momento de la Cosecha en gr

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	170	45	90	305	102
T2	100	325	70	495	165
T3	65	70	100	235	78
T0	90	45	50	185	62

1220

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

El cuadro N 24 nos permite diferenciar el mejor tratamiento en cuanto al peso promedio de tubérculo en el momento de la cosecha se observa que el mejor resultado ser el T2 (18-46-00+

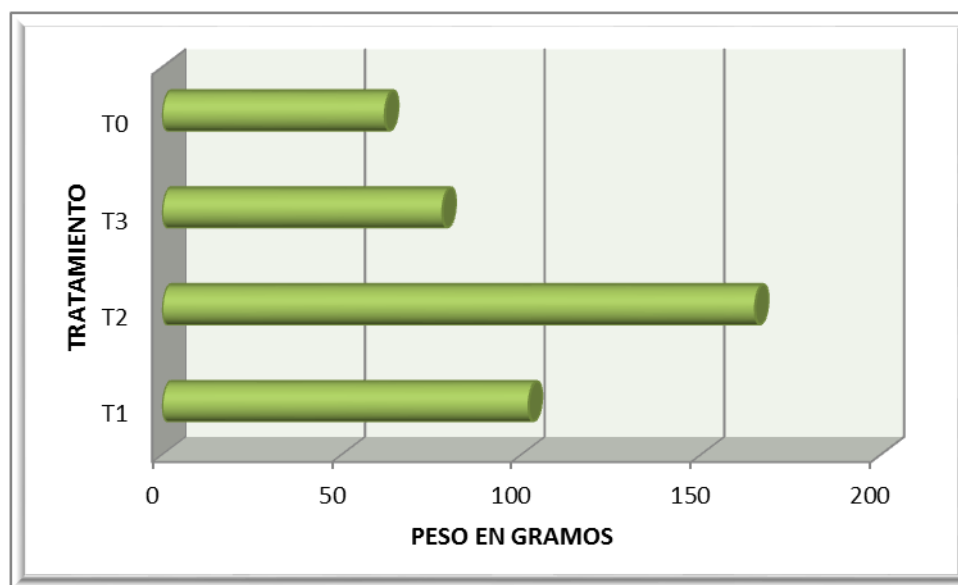
estiércol), con una media de 65gr por tubérculo. El tratamiento con menor peso resulta siendo el T0 (testigo) con una media de 62 gr por tubérculo.

Cuadro N 25: ANOVA

Fuentes de Variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	67266,667				
Tratamientos	3	18466,667	6155,556	1,01	2,3	3,35
Error Experimental	8	48800,000	6100,000			

De acuerdo al análisis de varianza, en los tratamientos no existen diferencias significativas, por lo cual no se realiza la prueba MDS.

Gráfico N 6: Peso Promedio del Tubérculo Momento de la Cosecha



En el gráfico observamos que el tratamiento T2 presenta mayores resultados con respecto al peso de los tubérculos, seguidas del tratamiento T1 con un peso de tubérculos de 102 gramos por unidad, el testigo presenta pesos inferiores en los tubérculos.

4.2.5. Diámetro del Tubérculo

El diámetro promedio de los tubérculos ha sido medido con una cinta métrica presentando los resultados en el cuadro siguiente.

Cuadro N 26: Diámetro Promedio del Tubérculo en cm

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	4,2	3,2	2,8	10,2	3,4
T2	3,8	3,6	4,3	11,7	3,9
T3	2,8	3,4	3,1	9,3	3,1
T0	3,2	2,7	2,5	8,4	2,8
				39,6	

Fuente: Elaboración propia, en base a datos de campo

EL cuadro N 26 nos presenta el mayor diámetro promedio del tubérculo, teniendo en cuenta las medias se observa que el mayor diámetro del tubérculo se presenta en el T2 (18-46.00+ estiércol) con 3,9 cm. y los tubérculos con menor diámetro se presenta en el T0 (testigo) con 2,8 cm.

Cuadro N 27: ANOVA

Fuentes de Variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	3,720				
Tratamientos	3	1,980	0,660	3,03 *	2,3	3,35
Error Experimental	8	1,740	0,218			

Cuadro N 28: Comparación de medias

MDS=		T2	T1	T3
		3,90	3,40	3,10
T0	2,80	1,10 *	0,60 NS	0,30 NS
T3	3,10	0,80 NS	0,30 NS	
T1	3,40	0,50 NS		

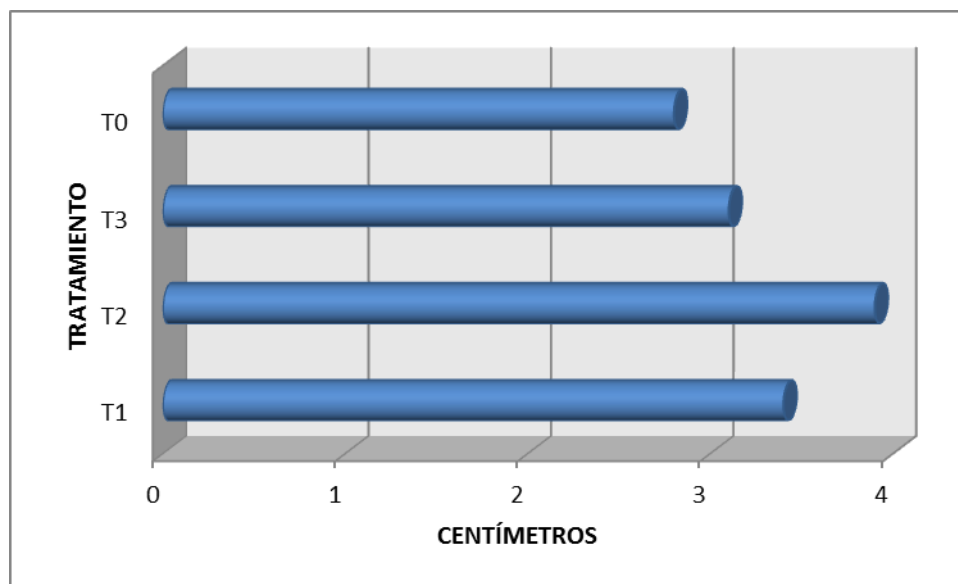
Cuadro N 29: Orden de Méritos

Tratamientos	Medias
T2 A	3,90 a
T1 B	3,40 bc
T3 C	3,10 cd
T0 D	2,80 da

De acuerdo a los resultados obtenidos en campo se puede observar que el diámetro promedio más grande de los bulbos está en el tratamiento T2 con un diámetro promedio de 3,9 cm., seguido por el tratamiento T3 con 3,1 cm.

Los diámetros más bajos se encuentran en los tratamientos T1 con un diámetro promedio de 3,4 cm. Y posteriormente se encuentra el T0 con un diámetro promedio de 2,8 cm.

Gráfico N 7: Diámetro Promedio del Tubérculo



El tratamiento T2 presenta tubérculos con mayores diámetros con respecto a los tratamientos T1, T3 y T0.

4.2.6. Rendimiento en Kilogramos por Hectárea

Se ha tomado datos de rendimiento al momento de la cosecha de cada tratamiento cuantificando la cantidad cosechada en kilogramos, para luego realizar la interpretación de rendimiento en una hectárea.

Cuadro N 30: Rendimiento del Cultivo kg/parcela

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			TOTAL	MEDIA
	I	II	III		
T1	40	38	42	120	40
T2	33	37	38	108	36
T3	29	35	32	96	32
T0	30	35	25	90	30

414

Cabe hacer notar que el cuadro N30 nos muestra los resultados de los tratamientos aplicados por parcela del ensayo. Se observa que el T1 presenta el mejor rendimiento con

40kg/10metros cuadrados. Y con menor rendimiento se encuentra el T0 con 30 kg /10mtros cuadrados.

Cuadro N 31: ANOVA

Fuentes de Variación (Fv)	Grados de Libertad (gl)	Suma de Cuadrados (S.C.)	Cuadrado Medio (C.M.)	Relación F (Fc)	FT	
					5%	1%
Total	11	267,000				
Tratamientos	3	177,000	59,000	5,24 **	2,3	3,35
Error Experimental	8	90,000	11,250			

Cuadro N 32: Comparación de Medias

MDS=		T1	T2	T3
		40,00	36,00	32,00
TO	30,00	10,00 *	6,00 NS	2,00 NS
T3	32,00	8,00 *	4,00 NS	
T2	36,00	4,00 NS		

Cuadro N 33: Orden de Méritos

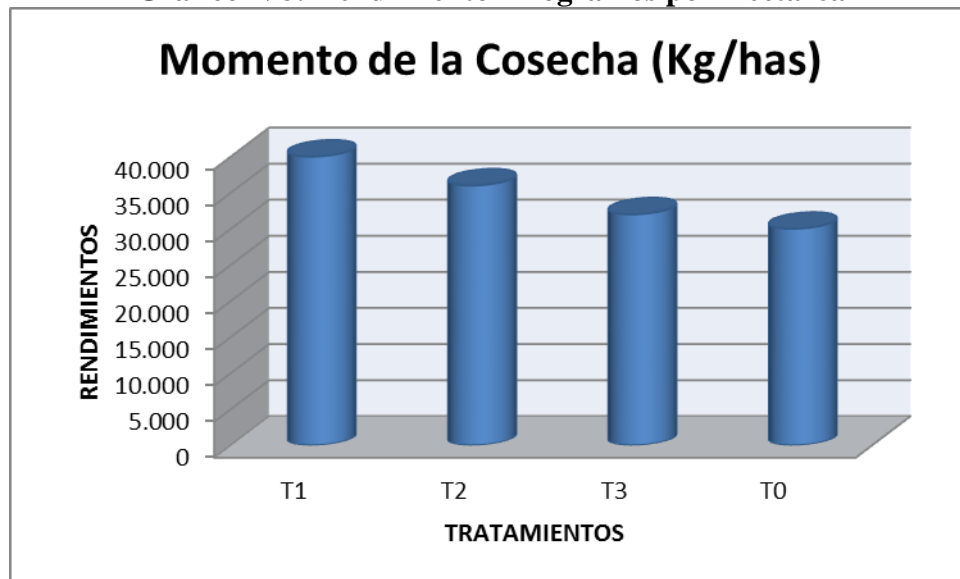
Trat.	medias
T1 A	40,00 a
T2 B	36,00 ab
T3 C	32,00 cd
T0 D	30,00 dc

Cuadro N 34 rendimiento del cultivo Kg/ha

Tratamientos	Momento de la Cosecha (Kg/has)
T1	40.000
T2	36.000
T3	32.000
T0	30.000

En los pesos obtenidos de kg/ha, podemos decir que el factor que influyó para que se obtenga mayor resultado el tratamiento T1, fue el abono químico (145 gr. de urea+199 gr. de 18-46-00) y la planta aprovecho eficientemente los nutrientes presentes en dicho tratamiento.

Gráfico N 8: Rendimiento Kilogramos por Hectárea



Como podemos observar los mayores rendimientos en kilogramos por hectárea presenta el tratamiento T1 (145 gr de Urea + 199 gr. de 18-46-00), seguida del tratamiento T2 (199 gr de 18-46-00+ 20. 6 kg de Estiércol), el tratamiento T3 (145 gr de Urea + 20.6 kg de Estiércol) muestra resultados de 32.000 kilos por hectárea y por último el testigo con un rendimiento de 30.000 kilos/ hectárea.

Cuadro 35. Hoja de costos del trabajo experimental en campo.

Resumen de costos del trabajo experimental.					
ITEM	DETALLE	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total (Bs.)
I.	Mano de obra y maquinaria				
1.1.	Preparación del terreno:				
	Riego pre-siembra	1	Hrs.	7,5	7,5
	Arado del terreno.	0,5	Hrs.	85	42,5
1.2	Siembra:				0
	Trasplante	0,5	jornal	60	30
	Tapado de la planta	0,5	jornal	60	30
	Labores culturales	1	jornal	60	60
1.3.	Riegos	1	Jornal	60	60
	Desmalezado	2	Jornal	60	120
	Cosecha:	2	jornal	60	120
II.	Insumos				470
	Planta o esquejes	60	Kg.	2	120
	Estiércol de vaca	62	Kg.	1	62
	Fertilizante 18-46-00	0,6	Kg.	9	5,4
	Urea	0,45	Kg.	8	3,6
	Bolsas	12	Pza	5	60
III.	Otros				251
	Imprevistos				99,39
SUB TOTAL.					820,39
IV	Costos fijos	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	Flexómetro	Pieza	1	10	10
	Picota	Pieza	1	55	55
	Pala	Pieza	1	45	45
SUB TOTAL					110
TOTAL					930,39
Ingresos por venta de camote expresado en @					
V	TRATAMIENTOS	Total producido@	Precio de @ de camote	Precio Bs. total T	Costo de producción / Tratamiento Bs.
	Ingresos por venta de T1 con tres rep.	10,5	32	336	232,5
	Ingresos por venta de T2 con tres rep.	9,39	32	300,48	232,5
	Ingresos por venta de T3 con tres rep.	8,34	32	266,88	232,5
	Ingresos por venta de T0 co tres rep.	7,83	32	250,56	232,5

T1 B/C	1,4451613
T2 B/C	1,292387097
T3 B/C	1,147870968
T0 B/C	1,0776774

Interpretando el cuadro 35 se puede observar que se presenta mejores resultados en cuanto al beneficio/costo con la aplicación del T1 (urea + 18-46-00) seguido del T2 (18-46-00+estiércol) y de esa manera sucesivamente como se puede observar en el cuadro.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El tratamiento T2 (199 gr. de 18-46-00 + 20.6 kg de Estiércol) posee buen desarrollo a los 20 días después del trasplante del cultivo de camote.
- Con lo que respecta a la altura de la planta a los 40 días después de la plantación el tratamiento T1 (145 gr. de Urea + 199 gr. de 18-46-00) es el que mejores resultados ha obtenido.
- Al momento de la cosecha el tratamiento T1 (145 gr de Urea+199 gr. de 18-46-00) presenta el mayor tamaño en lo que respecta a la altura de la planta.
- El tratamiento T1 (145 gr de Urea + 199 gr. de 18-46-00) presenta los mejores resultados en los rendimientos con 40.000 kilos/has, seguido del tratamiento T2 (199 gr de 18-46-00 + 20.6 kg de Estiércol) con 36.000 kilos/ has, como también el T3 20.6 Kg de estiércol + 145 gr de urea con 32.000 kilos/has, el testigo presentan un rendimiento de 30.000 kilos/has siendo el más bajo en cuanto se refiere a los tratamientos con aplicaciones.
- El tratamiento T1 (145 gr de Urea + 199 gr de 18-46-00) , presenta un mejor comportamiento en cuanto se refiere al incremento del rendimiento de la producción de camote, ya que se aporta al suelo contenido de fertilización química urea más 18 -46-00. Por lo que se cumple la hipótesis planteada en el presente trabajo de investigación.

5.2. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el trabajo de investigación, se recomienda realizar la fertilización de tratamiento T1 (199 gr de 18-46-00 + 145 gr de Urea), ya que presenta los mejores resultados y aumenta los rendimientos por hectárea.
- El presente trabajo de investigación del cultivo de camote está asociado con el cultivo de la vid, por lo que se recomienda separarlos ya que el cultivo de camote necesita contenidos de materia orgánica considerables y debilita el suelo para que la vid pueda aprovechar y desarrollarse de forma óptima y alcanzar buenos porcentajes de producción.
- El trabajo de investigación hace el uso de 18-46-00 + Urea, mejora el suelo y hace que empecemos a practicar una agricultura sostenible.
- El ataque de plagas y enfermedades en el cultivo han sido mínimas, se recomienda hacer uso de productos de líneas orgánicas.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la hoja de análisis de costo de producción se recomienda aplicar el TI (18-46-00 + Urea) para tener resultados óptimos que beneficien de manera positiva al productor.