

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Hace algunos años atrás, con el uso de los abonos orgánicas, la productividad de los suelos era elevada debido a que la producción que se realizaba no era de tipo comercial sino de subsistencia, por lo tanto los nutrientes que las plantas extraían no incidían en este sistema de producción, de modo que no era necesario la adición de fertilizantes, peor aún realizar análisis de suelos o estudios de fertilización en cultivos.

Actualmente, la agricultura se encamina a la producción comercial. La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico. Los nutrientes son continuamente exportados en los productos vegetales y animales que salen de la finca, también los nutrientes se pierden por lixiviación y erosión, otros son retenidos por ciertas arcillas o inmovilizados por la materia orgánica y sus organismos (INPOFOS, 1997).

Si la agricultura de producción fuese un sistema cerrado, el balance nutricional sería relativamente estable. Sin embargo, el balance no es estable y esta es la razón por la cual es esencial entender los principios de la fertilidad del suelo para lograr una producción eficiente (INPOFOS, 1997).

El estudio de fertilización en cultivos no tradicionales con fines comerciales es nuevo en nuestro país. Existen plantas de las que se desconocen sus bondades

alimenticias y medicinales las cuales las hacen muy apetecidas en otros países donde las requieren en grandes cantidades ya que se han convertido en parte de su dieta alimenticia (Vargas, 2002).

La Uvilla (*Physalis peruviana L.*) se produce en clima frío, a una temperatura promedio de 13 a 18 grados centígrados y a una altitud entre los 1800 y 2800 m.s.n.m. (Flores, et al, 2001).

Las zonas óptimas para el cultivo de uvilla son todas aquellas que circundan los siguientes poblados:

**Región Norte:** Tufiño, Cristóbal Colón, Los Andes, García Moreno, Bolívar, Ibarra, Atuntaqui, Cotacachi, Otavalo, Cayambe, La Esperanza, Otón, Tabacundo, Pomasqui, Yaruquí, Pifo, Tumbaco, Nono, Nanegal y Machachi.

**Región Central:** Latacunga, Salcedo, Pastocalle, Saquisilí, Pujilí, Pelileo, Huachi, Montalvo, Mocha, Patate, Puela, El Altar, Penipe, San Andrés, Guano, Guamote, Pallatanga, Palmira y Alausí.

**Región Sur:** Tambo, Biblián, Bayas, Bulan, Ricaurte, El Valle, Gualaceo, Catamayo, Vilcabamba (Centro agrícola de Quito, 1992).

Hasta hace unos pocos años, en el Ecuador, la uvilla ha sido una fruta casi silvestre y de producción artesanal. Actualmente se exporta esta fruta a los mercados del hemisferio norte con buenas perspectivas de incremento de volúmenes, lo cual ha incidido para que se la cultive comercialmente (Flores, et al, 2001).

Las principales provincias que han iniciado cultivos de uvilla con fines de exportación son: Pichincha y Tungurahua (Centro Agrícola de Quito, 1992).

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

No existen reportes a nivel nacional de la superficie cultivada, ni la producción de esta fruta en el país, porque recientemente se está incursionando en los cultivos comerciales, por lo tanto, no existe información suficiente acerca de la fertilización en este cultivo. De ahí que se hace necesario realizar estudios de esta índole, con el fin de optimizar y bajar los costos de la fertilización y obtener buenos rendimientos del cultivo, que cumplan con las expectativas de los agricultores de la zona y así generar mayores ingresos económicos.

En la actualidad el cultivo de uvilla es poco difundido en el Carchi, por falta de tecnología para su producción. Con este trabajo de investigación se determinará los requerimientos de fertilización para el cultivo en suelos de origen volcánico (Andisoles). Así mismo se correlacionará la respuesta del cultivo a la fertilización con la disponibilidad de nutrientes del suelo, lo que será determinado con el análisis químico de suelos

Con los datos obtenidos en esta investigación se generará información clara y precisa para los agricultores que se dedican a este cultivo haciendo notar que es un cultivo de fácil manejo.

En el campo científico, se abre una puerta para futuras investigaciones las cuales irán aportando información que nos llevarán hacia un conocimiento real, para en un futuro producir más y con menos costos, haciéndonos así, más competitivos y aportando de esta manera al crecimiento económico de nuestro país.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **GENERAL**

Generar una guía de recomendación de fertilización para el primer año de cultivo de la Uvilla (*Physalis peruviana L.*).

#### **ESPECÍFICOS**

- Evaluar el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S), sobre el comportamiento agronómico del cultivo de uvilla.
- Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de uvilla.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

### **1.4. HIPÓTESIS**

**H<sub>a</sub>:** La fertilización química influye de manera directa en el crecimiento, desarrollo y producción de la uvilla.

## **CAPITULO II**

### **REVISIÓN BIBLIOGRAFICA**

#### **2.1. CULTIVO DE LA UVILLA**

##### **2.1.1. Taxonomía**

Reino:	Vegetal
Clase:	Dicotiledóneas
Orden:	Tubiflora
Familia:	Solanaceae
Género:	Physalis
Especie:	Physalis peruviana L.
Nombre Vulgar:	Uvilla, uchuva, cereza.

##### **2.1.2. Requerimientos agros climáticos del Cultivo**

- Altitud: 1500 y 3000.
- Temperatura Promedio: 13 – 18°C
- Pluviosidad: 1000 a 2000 mm anuales bien distribuidos durante todo el año.
- Humedad relativa: 70 a 80%
- Suelos: alto contenido de materia orgánica, con un pH de 5.5 a 7.0 (Zapata et al, 2002).

### **2.1.3. Ciclo del Cultivo**

Según Zapata et al, (2002), desde el trasplante hasta la primera cosecha transcurren 90 días en promedio a una altitud de 1800 a 2800 msnm. En zonas más altas comprendidas entre los 2300 y 3000 msnm, este período se incrementa variando entre 112 y 180 días para la cosecha luego del trasplante (Centro Agrícola de Quito, 1992). Una vez empezada la cosecha, ésta es continua hasta cuando dure la plantación. La vida útil de la planta es de hasta 3 años.

### **2.1.4. Propagación**

La forma más fácil y efectiva de propagar la uvilla es utilizando semilla sexual. También es posible realizar propagación vegetativa a través de cepas, estacas o por cultivo de tejidos (Vargas, 2002).

### **2.1.5. Distancia de trasplante**

Según Vallejo (2002), una vez que las plantitas se encuentren adecuadamente desarrolladas, se procede a realizar el trasplante a una distancia de plantación de 2 m entre hileras por 1.6 m entre plantas alcanzándose una densidad de alrededor de 3100 plantas /ha.

### **2.1.6. Preparación del terreno y siembra**

Definida la distancia de siembra, se procede a hacer hoyos de 40x40x40 cm; en ellos se prepara una mezcla de tierra extraída del hoyo a la cual se le adicionan los fertilizantes, abonos y correctivos, teniendo en cuenta el análisis de suelos (ZAPATA, et al, 2002).

### **2.1.7. Fertilización**

Antes del trasplante se debe preparar el hoyo con 2 a 4 kg de materia orgánica, como gallinaza, porcinaza, entre otras; 250 a 500 g de cal dolomita y 100g de una fuente de Fósforo como el Superfosfato Triple (SFT). Un mes después del trasplante, aplicar de 80 a 120 g/planta de un fertilizante completo como el 10-30-10 y tres meses después del trasplante aplicar de 150 a 200 g/planta del mismo fertilizante, adicionando 50 g de elementos menores. La aplicación de elementos menores se debe repetir cada cinco meses (Zapata et al, 2002).

La fertilización debe basarse siempre en un análisis físico-químico de suelos. Sin embargo, de acuerdo con Singht et al, citado por Fischer y Almanza (2000), es recomendable aplicar un fertilizante que posea una proporción de 1:1:1 de nitrógeno, fósforo y potasio, cuya dosis deberá estar cercana a los 80 kg/ha por elemento. Las aplicaciones se pueden dividir en tres: 50% de la dosis se puede aplicar antes del trasplante, 25% a los 30 días del trasplante y el otro 25% a los 60 días de la segunda fertilización. Es necesario aplicar los abonos complementarios en el momento de la poda de renovación y al inicio de la floración. Los micro elementos podrán aplicarse por vía foliar.

Vallejo (2002), señala que, a más de la fertilización orgánica de base, a los 6 meses del trasplante se procederá a colocar en forma localizada muriato de potasio, con el fin de ayudar en el engrosamiento y dulzura de la fruta.

### **2.1.8. Podas y tutoreo**

En este cultivo se realizan 2 tipos de podas:

- De formación.- Se eliminan los brotes o chupones que se producen en la base del tallo hasta los 40 cm.

- De mantenimiento o sanitaria.- Se remueven ramas secas, viejas y enfermas de la planta, así como los frutos con problemas fitosanitarios.

Tutoreo: Es quizá una de las labores culturales más trascendentales del cultivo, permite guiar a la planta y evitar el acamado de la misma. Existen varias formas de tutorado, siendo la mejor el sistema en “T”

### **2.1.9. Manejo de malezas**

Alrededor de la planta se recomienda hacer un plateo con machete en forma superficial para no dañar el sistema radicular.

## **2.2. FERTILIZACIÓN**

### **2.2.1. Concepto**

De acuerdo a Encarta ® (2005), la fertilización, es una operación que consiste en aumentar la fertilidad del suelo, mediante la aplicación de sustancias inorgánicas.

Además, los fertilizantes aportan elementos directamente asimilables por las plantas; no obstante, dosis altas pueden tener efectos indeseables, como reducir las poblaciones de bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas. Los fertilizantes son simples o compuestos dependiendo de la cantidad de elementos que contengan.

### **2.2.2. Importancia**

Sobre la fertilidad de suelos INPOFOS, (1997) indica; que la fertilidad es vital para que el suelo sea productivo. Al mismo tiempo, un suelo fértil no es necesariamente un suelo productivo. Factores como el mal drenaje, insectos, sequía, etc. pueden limitar la producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea

adecuada. Para entender completamente la fertilidad del suelo se deben conocer estos otros factores que mantienen o limitan la productividad.

La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es un sistema dinámico. Los nutrientes son continuamente exportados en los productos vegetales y animales que salen de la finca. Desafortunadamente, algunos nutrientes pueden también perderse por lixiviación y erosión. Otros nutrientes como el fósforo (P) y el Potasio (K), pueden ser retenidos por ciertas arcillas en el suelo. La materia orgánica y los organismos del suelo inmovilizan y luego liberan nutrientes todo el tiempo. Si la agricultura de producción fuese un sistema cerrado, el balance nutricional sería relativamente estable. Sin embargo, el balance no es estable y esta es la razón por la cual es esencial entender los principios de la fertilidad del suelo para lograr una producción eficiente de cultivos (INPOFOS, 1997).

### **2.3. FERTILIZANTES QUÍMICOS**

Los fertilizantes contienen nutrientes para las plantas y pueden incorporarse al suelo para aumentar su fertilidad natural (Thompson y Troch, 1980).

#### **2.3.1. Nitrógeno**

##### **2.3.1.1. Importancia**

El **Nitrógeno (N)** es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente. Las plantas requieren de grandes cantidades de N para crecer normalmente (INPOFOS, 1997).

El Nitrógeno (N) favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento, es componente de aminoácidos, proteínas y prótidos; forma parte de las enzimas y sustancias complejas, esencial para la formación de la clorofila y la actividad fotosintética, alarga la fase del ciclo de cultivo (FERTIBERIA, 2000).

Una de las fuentes de nitrógeno más utilizadas es la urea que tiene el 46% de nitrógeno, es un producto de origen inorgánico que se obtiene sintéticamente a partir del amoníaco, es uno de los sólidos con mayor concentración de nitrógeno (Vademécum agrícola, 2004).

#### **2.3.1.2. El nitrógeno en los vegetales**

- Rápido crecimiento.
- Da un color verde intenso y mejora la calidad de las hojas.
- Aumenta el contenido de proteínas.
- Aumenta la producción de frutas, semillas, raíces y tubérculos

#### **2.3.1.3. Deficiencias de Nitrógeno**

- Amarilla miento de las hojas viejas (clorosis).
- Se retarda el crecimiento.
- Los tallos son cortos y delgados.
- Se suprime el crecimiento lateral.
- Reducción del rendimiento.

#### **2.3.1.4. Fertilización**

Para aprovechar mejor los fertilizantes nitrogenados, se recomienda hacer aplicaciones fraccionadas, por cuanto tienden a perderse por lixiviación, percolación y volatilización.

Las aplicaciones se las debe fraccionar en dos o tres partes en el caso de los cultivos anuales y en los perennes la aplicación se la debe fraccionar mucho más dependiendo del cultivo, suelos y las condiciones climáticas de la zona.

## **2.3.2. Fósforo**

### **2.3.2.1. Importancia**

El **Fósforo (P)** es esencial para el crecimiento de las plantas. No puede ser sustituido por ningún otro nutriente. La planta debe tener P para cumplir su ciclo normal de producción (INPOFOS, 1997).

Es difícil atribuir al fósforo efectos concretos por sí solo, ya que interviene prácticamente en todos los procesos generales de las plantas, pero básicamente tiene los siguientes efectos: estimula el desarrollo de las raíces y el crecimiento general de la planta, división celular, acelera la floración, fructificación y mayor resistencia general de las plantas (El abono como nutrición, 2001).

El Súper fosfato triple (SFT), es una fuente de fósforo que contiene 46% de  $P_2O_5$ . El SFT es un fertilizante neutro que no tiene efecto apreciable sobre el pH del suelo. El SFT es una excelente fuente de fertilizante fosforado, se lo fabrica en forma granular y se lo usa en mezclas físicas y en aplicaciones directas al suelo y el agua en las camaroneras.

### **2.3.2.2. El fósforo en los vegetales**

- Desarrollo precoz de las raíces y el crecimiento de la planta.
- Desarrollo rápido y vigoroso de las plantas jóvenes.
- Estimula la formación de flores y la maduración de los frutos.
- Es indispensable en la formación de semillas.

### **2.3.2.3. Deficiencia de P**

- Tamaño de la planta reducido.

- Las hojas adquieren un color verde muy fuerte y ocasionalmente aparecen tintes purpúreos en diversas partes de las hojas, tallos y ramas.
- Las cosechas se ven reducidas antes que aparezcan los síntomas carenciales (Vademécum agrícola, 2004).

#### **2.3.2.4. Fertilización**

La fijación es un factor importante a considerar cuando se debe decidir la forma de aplicación del P. Existe un mayor contacto entre el suelo y el fertilizante cuando se lo aplica al voleo y se lo incorpora con el arado o con la rastra, que cuando se lo aplica en banda. La fijación del P es mayor en las aplicaciones que producen mayor contacto. En cultivos de ciclo corto aplicar todo el P a la siembra, en cultivos perennes dividir para dos aplicaciones trasplante y seis meses después del trasplante.

#### **2.3.3. Potasio**

##### **2.3.3.1. Importancia**

El **Potasio (K)** es uno de los tres nutrientes principales para las plantas, junto con el nitrógeno y el fósforo. Los cultivos contienen aproximadamente la misma cantidad de K que de N, pero más K que P. En muchos cultivos de alto rendimiento, el contenido de K excede al contenido de N (INPOFOS, 1997).

El Muriato de K, representan alrededor del 95% de todo el potasio que se consume en el mundo, por su alta concentración 60% de K<sub>2</sub>O y su abundancia en la naturaleza (Vademécum agrícola, 2004).

### **2.3.3.2. El potasio en los vegetales**

- Transformación del nitrógeno en la planta.
- Activador enzimático.
- Respiración, fotosíntesis, transpiración, asimilación, etc.
- Le imparte a la planta vigor y resistencia a las enfermedades.
- Ayuda a la planta a soportar condiciones adversas, como la falta de humedad del suelo, las heladas, tolerancia al stress.
- Reduce el número de plantas estériles y macollos improductivos.
- Favorece la formación, transporte y acumulación de azúcares y almidones, mejorando la calidad de las cosechas.
- Controla y regula la actividad de varios elementos minerales.
- El rendimiento total es influenciado en muchas formas por la nutrición del potasio.

El potasio está relacionado con la fotosíntesis en muchas formas. En este proceso, el potasio influye en la asimilación de CO<sub>2</sub> por la planta al regular la apertura de los estomas en la hoja para permitir el ingreso del dióxido de carbono y la salida del oxígeno. Debido a que el CO<sub>2</sub> es la fuente de carbono para muchos de los procesos de desarrollo en la planta, la reducción en su asimilación disminuye el ritmo metabólico y la planta crece a un ritmo menor que el óptimo (Padilla, 2002).

### **2.3.3.3. Deficiencias de Potasio**

- Las hojas se vetean, se manchan, se rayan o se enrollan comenzando por los niveles más bajos.
- Las hojas más bajas se queman o se necrosan los bordes apicales de las hojas.
- Algunas plantas como el maíz, degeneran antes de madurar, debido a un desarrollo pobre del sistema radicular.
- Amarillamiento en bandas continuas incluyendo las puntas (Vademécum agrícola, 2004).

#### **2.3.3.4 Fertilización**

El K es de movilidad media en el suelo llegando a las raíces principalmente por difusión. Por esto es que no existe un método que se pueda considerar como el mejor para aplicar K. Los métodos dependen de las condiciones de los suelos, clima, cultivos y de las prácticas de manejo.

#### **2.3.4. Azufre**

##### **2.3.4.1. Importancia**

El S es absorbido como anión sulfato ( $\text{SO}_4^-$ ). También puede entrar por las hojas como dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ) presente en el aire. La mayoría de las fuentes de S son sulfatos que van de moderadamente a muy solubles en agua. Las formas solubles también incluyen los bisulfatos, tiosulfatos y polisulfatos. La fuente más importante es el S elemental (>85%), que debe primero oxidarse por acción bacteriana para formar ( $\text{SO}_4^-$ ) para que las plantas puedan utilizarlo. La oxidación bacteriana del S en el suelo está favorecida por las siguientes condiciones:

Temperatura normal, adecuada humedad, buena aireación del suelo y tamaño fino de las partículas del S elemental usado (INPOFOS, 1997).

##### **2.3.4.2. El Azufre en los vegetales**

El S forma parte de cada célula viviente y de 2 de los 21 aminoácidos que forman las proteínas. Otras funciones del azufre en la planta se describen a continuación:

- Ayuda a desarrollar enzimas y vitaminas.
- Promueve la nodulación en las leguminosas.
- Ayuda en la producción de semillas.
- Es necesario en la formación de clorofila a pesar de no ser un constituyente de este compuesto.
- Está presente en varios compuestos orgánicos que dan el olor característico al ajo, la mostaza y la cebolla.

#### **2.3.4.4. Formas de azufre en el suelo**

La corteza terrestre contiene aproximadamente entre 0,05 y 0,10% de azufre. El contenido total de azufre en los suelos, oscila entre 1 y 10%. En los suelos influenciados por ceniza volcánica, como es el caso del Ecuador, pueden llegar a tener entre 12 y 20% de azufre total. Pero, la gran mayoría se encuentra en forma elemental, y no oxidada, siendo la segunda la forma disponible para la planta.

Una fuente natural de azufre constituyen las rocas ígneas y metamórficas en las cuales se puede encontrar azufre en concentraciones de 300 a 700 mg/g.

Mediante el proceso de oxidación los sulfuros presentes en estos materiales, se oxidan en condiciones aeróbicas y se forman los sulfatos. En los suelos de la costa es fácil encontrar fuentes de azufre que se han formado a partir de marismas, las cuales son ricas en sulfuro ferroso o sulfato de calcio (Padilla, 2002).

El azufre se encuentra en el suelo en dos formas: orgánica e inorgánica. La forma inorgánica se caracteriza por la formación de combinados de azufre con algún elemento metálico, los mismos que pueden tener formas de sulfatos solubles, y de sulfatos adsorbidos o fijados en la periferia de los coloides orgánicos e inorgánicos del suelo, o pueden encontrarse como precipitados de compuestos sulfatados, que pueden reaccionar con carbonatos de calcio en suelos salinos y alcalinos, para dar origen a yeso hidratado (Padilla, 2002)

Los iones sulfato pueden estar en la solución del suelo que es el azufre más fácilmente disponible para las plantas, pero es afectado por condiciones ambientales, velocidad de meteorización de la materia orgánica, movilización del sulfato por percolación y necesidades típicas del cultivo, La atmósfera, aunque en pequeña proporción, es otra fuente, de donde toman las plantas el azufre, su contenido es de aproximadamente un 30%. El azufre en la atmósfera está en forma de  $\text{SO}_2$ , principalmente (Padilla, 2002).

#### **2.3.4.3. Deficiencia de S**

- Color verde pálido de las hojas más jóvenes. En deficiencia severa, toda la planta puede adoptar esta coloración.
- Crecimiento lento.
- Las hojas se arrugan a medida que la deficiencia progresa.
- Tallos delgados y hojas enrolladas (en ciertos cultivos).
- Las deficiencias aparecen en sitios de crecimiento nuevo por no ser un nutriente móvil en la planta (INPOFOS, 1997).

#### **2.3.4.4. Fertilización**

Al momento de la siembra, ya que por su lenta solubilidad, difícilmente será aprovechado por las plantas de ciclo corto, al aplicar durante el cultivo.

#### **2.3.5. Abono Orgánico**

Es el producto de la descomposición de materia vegetal, animal y residuos industriales. Los abonos orgánicos constituyen una buena alternativa para el manejo adecuado de los desechos que resultan de la producción diaria. La incorporación de estos abonos orgánicos aporta nutrientes al suelo, mejora las propiedades físicas e incrementa la cantidad de microorganismos generando un suelo equilibrado (Padilla, 2002).

La forma de funcionamiento general de los abonos orgánicos no solo se basa en el aporte de nutrientes que suponen como abono. La materia orgánica aportada al suelo, hace que estos abonos funcionen como agentes de estabilización del suelo, mejorando la estructura y las propiedades químicas. Los abonos orgánicos hacen que el complejo húmico del suelo aumente, con lo que el suelo tiene mayor capacidad tampón, esto es absorbe con mayor intensidad los diferentes excesos que el puede producir (Sánchez, 2003).

### **2.3.5.1. Ventajas de los abonos orgánicos**

Las ventajas de utilización de los abonos orgánicos son las siguientes:

- Mejora el nivel de fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación, penetración del agua y la capacidad de retención de la humedad.
- Se incrementan las poblaciones microbianas.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Reduce la erosión del suelo y el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros, absorben mejor el calor y aceleran la germinación de las semillas.
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost, se matan patógenos y semillas no deseados.
- Suministra reservas de nutrientes, particularmente N y P requeridos para la actividad biológica.
- Menos riesgo de plagas, enfermedades, etc. (Sánchez, 2003).

### **2.3.5.2. Gallinaza**

El estiércol de gallina y de las diferentes aves de corral, es excelente para las huertas, se aplica superficialmente al suelo en el que previamente se ha debido practicar una ligera remoción (Guarro, 1997).

La gallinaza posee una composición nutrimental que varía de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos como plumas, tierra, restos de comida y material de cama (Minardi, 2002).

La gallinaza tiene mayor efecto residual en el suelo con respecto a otros abonos orgánicos, por lo cual su aplicación debe realizarse cada 2 años y en volumen que no exceda las 25 toneladas por hectárea (Suquilanda, 1996).

La gallinaza se obtiene de las camas de los gallineros en las que se encuentran los excrementos, orín, restos de plumas y el material absorbente que generalmente es paja, aserrín o papel. El estiércol de gallinaza contienen un elevado contenido de N y cal (Minardi, 2002). Dependiendo del sistema de recolección de excrementos que se utilice en la granja, los contenidos de humedad varían así como también el valor como abono.

Suquilanda (1996), menciona que la incorporación de estiércol permite el aporte de nutrientes, aumenta la retención de humedad, mejora la actividad biológica e incrementa la fertilidad del suelo y su productividad.

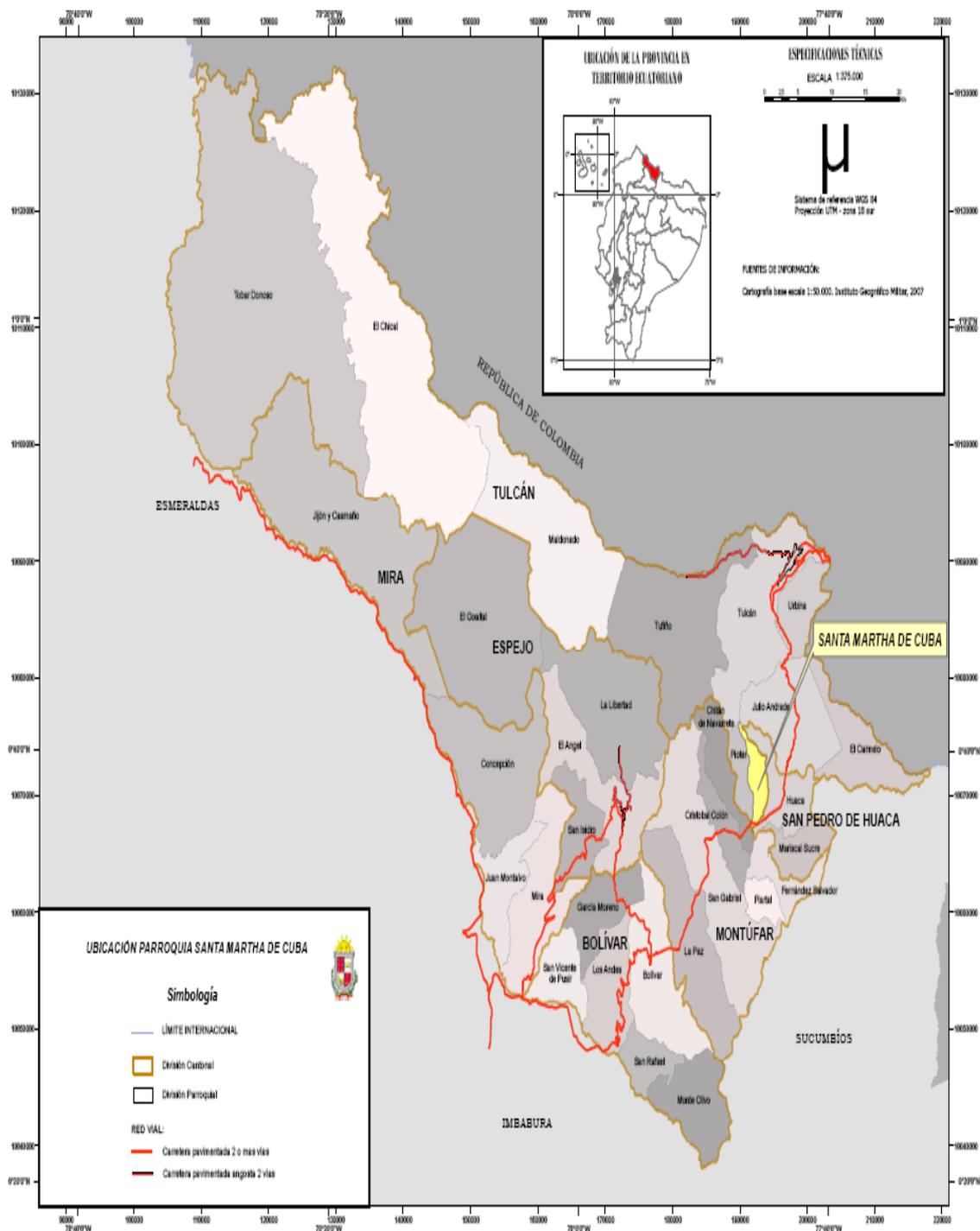
El alto rendimiento registrado al utilizar gallinaza se debe a que el abono proviene de aves que han cesado en su crecimiento y que asimilan de los alimentos únicamente las cantidades necesarias para cubrir las pérdidas y dan estiércol más rico en elementos fertilizantes (Suquilanda, 1996).

## **CAPITULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

### 3.1. Caracterización del área de estudio

La ubicación del experimento se presenta en el siguiente mapa de la provincia del Carchi.



Ubicación política:

- País : Ecuador
- Provincia : Carchi
- Cantón : Tulcán
- Parroquia : Santa Martha de Cuba
- Lugar : Santo Tomás

Situación Geográfica:

- Latitud : 0° 45' N
- Longitud : 77° 43' O
- Altitud : 2900 m.s.n.m.

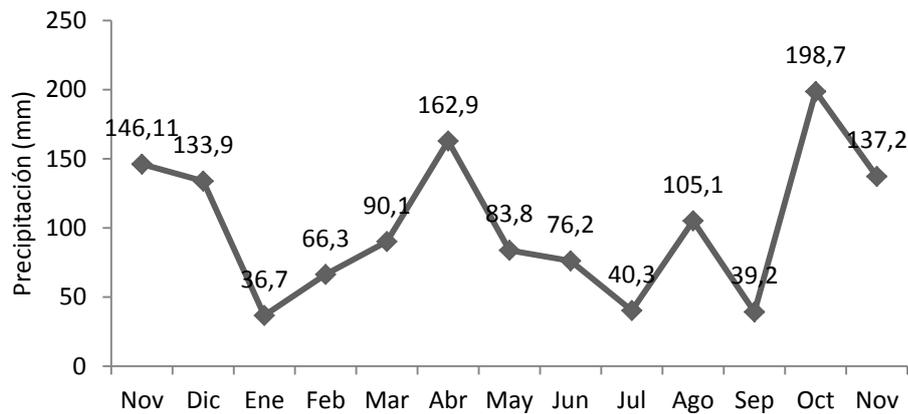
Características agro ecológicas:

- Precipitación media anual: 1300 mm.
- Temperatura Media : 9 °C
- Humedad Relativa : 70 – 80%

**Cuadro 1.** Datos mensuales de precipitación en milímetros desde el mes de noviembre del 2006 hasta el mes de noviembre del 2007 durante el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006. (Estación Meteorológica San Gabriel, Carchi.)

Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
146.1	133.9	36.7	66.3	90.1	162.9	83.8	76.2	40.3	105.1	39.2	198.7	137.2

La precipitación total anual durante el tiempo de investigación fue de 1316.5 mm.



**Gráfico 1.** Curva de precipitación en milímetros desde noviembre del 2006 hasta noviembre del 2007 durante el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006. (Estación Meteorológica San Gabriel, Carchi.)

En el Gráfico 1, se observa que los meses más secos fueron enero, julio y septiembre del 2007 y los de mayor precipitación superando los 100 mm/mes fueron noviembre y diciembre del 2006 y abril, octubre y noviembre del 2007.

Clasificación taxonómica del suelo:

- Orden : Iceptisoles
- Suborden : Andepts
- Gran Grupo : Hidrandepts (Mapa de suelos del Ecuador, 1986.)

Los Iceptisoles son suelos que presentan las siguientes características:

- Material original muy resistente.
- Abundancia de cenizas volcánicas.
- Posiciones extremas en el paisaje, o sea, tierras pendientes y depresiones.
- Superficies geomórficas tan jóvenes que limitan el desarrollo del suelo.

Muchos de los inceptisoles del mundo se forman de material volcánico. Se dice que esos suelos son de cenizas volcánicas y, más recientemente han recibido el nombre de Ando (Mapa de Suelos del Ecuador, 1986).

En muchos suelos de este orden, principalmente en el caso de los Andepts, se presentan problemas agudos de fertilización con cal y fosfatos, debido al alófono o material amorfo. La alta cantidad de carga dependiente del pH en las partículas amorfas de arcilla requiere una cantidad considerable de cal extra para mantener una relación del suelo favorable al crecimiento de cultivos agrícolas. Se ha demostrado que los suelos que contienen materiales amorfos son fijadores de fosfato extremadamente poderosos.

Según las características generales de estos suelos, pertenecen al orden de los Andisoles que se caracterizan por ser de origen volcánico (Valverde, 2008)

**Cuadro 2.** Características químicas del lote experimental en cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Interpretación</b>
N	ppm	81.00	A
P	ppm	37.00	A
S	ppm	1.50	B
K	meq/100 ml	0.80	A
Ca	meq/100 ml	6.50	A
Mg	meq/100 ml	1.00	M
Zn	ppm	1.00	B
Cu	ppm	6.50	A
Fe	ppm	475.00	A
Mn	ppm	3.30	B
B	ppm	0.60	B
pH		5.70	Lig. Acido
MO	%	6.60	A

A = Alto                      M = Medio                      B = Bajo

Fuente: Laboratorio de Química de Suelos de la E.E. Santa catalina - INIAP

### **3.2. Materiales, equipos e insumos**

#### **3.2.1. Materiales**

- Azadones, pala de cabo, cinta métrica, estacas, piola, tanque, manguera, alambre de amarre, tijeras de podar, rótulos de identificación.

#### **3.2.2. Equipos**

- Bomba de mochila, balanza, computador, accesorios de oficina, cámara fotográfica.

### 3.2.3. Insumos

- Plántulas de uvilla, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, herbicidas.

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Factor en estudio

Fertilización (Cuadro 3).

**Cuadro 3.** Niveles de cada macro nutriente y materia orgánica evaluados en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MO
Kg/ha/año				Kg/pl/año
0	0	0	0	4
50	60	40	40	
100	120	80	80	
150				

#### 3.3.2. Tratamientos

Los tratamientos en estudio fueron 12 (Cuadro 3), provenientes de los niveles de N, P, K, S, Materia Orgánica y un testigo absoluto (sin fertilización química ni orgánica). El diseño de tratamientos es un factorial incompleto, en el que se evaluó los niveles de cada nutriente con una fertilización general de los otros nutrientes (Tratamiento central).

**Cuadro 4.** Combinación de niveles de N, P, K, S y MO que se evaluó en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Tratam.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	MO
No.	Kg/ha/año				Kg/pl/año
T1	0	60	40	40	4
T2	50	60	40	40	4
T3 *	100	60	40	40	4
T4	150	60	40	40	4
T5	100	0	40	40	4
T6	100	120	40	40	4
T7	100	60	0	40	4
T8	100	60	80	40	4
T9	100	60	40	0	4
T10	100	60	40	80	4
T11	100	60	40	40	0
T12	0	0	0	0	0

\* Tratamiento central para evaluar los niveles.

### 3.3.3. Fuentes de fertilizantes

Para N: Se usó Urea que tiene el 46% de N y Nitrato de amonio 34% de N

Para P: Se usó SFT que tiene el 46% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

Para K: Se usó Muriato de Potasio que tiene el 60% de K<sub>2</sub>O

Para S: Se usó Azufre elemental que tiene el 85% de S

### **3.3.4. Características del ensayo**

Repeticiones	3
Tratamientos	12
Unidades experimentales	36
Área total del ensayo	1120m <sup>2</sup>

### **3.3.5. Características de la unidad experimental**

Área total de la parcela	36m <sup>2</sup> (6m x 6m)
Distancia entre hileras	2m
Distancia entre plantas	2m
Distancia entre unidades experimentales	2.50m
Número de hileras	3
Número de plantas por hilera	3
Área de la parcela neta	36m <sup>2</sup> (No se eliminaron bordes)
Número de Plantas por parcela neta	9

### **3.3.6. Diseño Experimental**

El Diseño Experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, y el diseño de tratamientos fue un factorial incompleto.

### 3.3.7. Análisis estadístico

**Cuadro 5.** ADEVA para las variables agronómicas en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Fuentes de Variación	G. de L.
Total	35
Bloques	2
Tratamientos	11
Error experimental	22
CV %.	

### 3.4. Variables y métodos de evaluación

#### 3.4.1. Altura de plantas

La altura de plantas se midió desde el trasplante, y luego cada mes hasta completar el año de investigación, para esto se procedió a señalar el tallo principal el cual se midió mes a mes en las 9 plantas de la parcela neta, se realizó la toma de datos desde la base del tallo hasta la parte apical.

#### 3.4.2. Días a la floración

Para esta variable se contaron los días transcurridos desde el trasplante hasta el día en que 5 de las 9 plantas de la parcela entraron en estado de floración.

#### 3.4.3. Días a la cosecha

Los días a la cosecha se contabilizaron desde el trasplante hasta el día en que 5 de las 9 plantas de la parcela tenían frutos maduros.

#### 3.4.4. Peso de la fruta

Para la evaluación de esta variable se cosechó de todas las 9 plantas de cada parcela todos los frutos que habían alcanzado la madurez fisiológica. Durante el año que duró el experimento se realizaron 16 cosechas que fueron de acuerdo a como los frutos iban alcanzando su madurez (Cuadro 6). El período de cosecha fue de aproximadamente 7 meses.

**Cuadro 6.** Cronograma de cosechas realizadas durante el año de investigación en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Nro. de cosechas</b>	<b>Fecha de la actividad</b>
1ra	14 de Abril del 2007
2da	19 de Mayo del 2007
3ra	3 de Junio del 2007
4ta	24 de Junio del 2007
5ta	6 de Julio del 2007
6ta	13 de Julio del 2007
7ma	21 de Julio del 2007
8va	27de Julio del 2007
9na	5 de Agosto del 2007
10ma	11 de Agosto del 2007
11ava	25 de Agosto del 2007
12ava	7 de Septiembre del 2007
13ava	21 de Septiembre del 2007
14ava	2 de Octubre del 2007
15ava	18 de Octubre del 2007
16ava	5 de Noviembre del 2007

La unidad utilizada para marcar el peso de la fruta fue en gramos, no se hizo un registro mensual debido a lo irregular en la maduración de los frutos en cada uno

de los tratamientos, solamente se tomaron los datos en la fecha señalada y al final de la investigación con la densidad de plantas (2500 plantas por hectárea) se hizo las transformaciones de gramos por hectárea a kilogramos por hectárea y así mismo a toneladas por hectárea, esto para los respectivos cálculos. No se hizo clasificación alguna en categorías.

### **3.5. Manejo específico del experimento**

#### **3.5.1. Identificación del lugar**

El experimento se ubicó en la parroquia de Santa Martha de Cuba del Cantón Tulcán, Provincia del Carchi. El lote en el cual se instaló el ensayo cuenta con una pendiente de 70% y había estado en descanso durante cuatro años con pasto, conformado en su mayor parte por kikuyo, holco y trébol blanco.

#### **3.5.2. Toma de muestras de suelo**

Se lo realizó con dos meses de anticipación al trasplante; se tomaron 20 sub muestras para que el diagnóstico sea lo más preciso posible, de las cuales se obtuvo una muestra representativa que se envió al laboratorio. Con los datos obtenidos, de macro y micro nutrientes disponibles para las plantas, se procedió a establecer los niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y materia orgánica evaluados en la presente investigación.

#### **3.5.3. Preparación del terreno**

En el terreno donde se implantó el experimento no se realizó ninguna labor con maquinaria, se aplicó herbicida en un diámetro de 1 metro y medio (labranza mínima) en el sitio de cada hoyo, para atenuar el efecto negativo de la maleza.

#### **3.5.4. Hoyado del suelo**

Cuando la acción del herbicida fue evidente (la maleza se tornó de color amarillo), se procedió al hoyado con pala de desfonde a una distancia de 2 x 2 metros entre hoyos y la dimensión de cada hoyo fue de 40 x 40 x 40 cm.

#### **3.5.5. Desinfección del suelo**

Se utilizó Captan en cada uno de los hoyos para todos los tratamientos, en la dosis de 500g por 200 litros de agua.

#### **3.5.6. Fertilización**

Se realizó en base al Cuadro 7, en el cual se presentan las épocas de aplicación de los fertilizantes en el primer año de cultivo de uvilla.

La dosis total para un año de cultivo de cada uno de los fertilizantes aplicados por planta (Cuadro 8), fue calculada en base a los niveles establecidos de acuerdo al análisis de suelo, considerando la concentración del elemento en el fertilizante utilizado y teniendo en cuenta la densidad de 2500 plantas/ha. Los datos se expresaron en g/planta/año.

**Cuadro 7.** Fraccionamiento y épocas de aplicación del fertilizante en función del nutriente para cada tratamiento en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Época aplicación	Fertilizante	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre	M.O.
	Urea	SFT	Muriato de K	S elemental		
Al momento del trasplante		25%	50%	50%	50%	50%
3 meses después del trasplante		25%				
6 meses después del trasplante		25%	50%	50%	50%	50%
9 meses después del trasplante		25%				

**Cuadro 8.** Dosis total para un año de cultivo de cada uno de los fertilizantes aplicados por planta en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Tratam. No	Urea	Muriato SFT	de K	S Elemental	M.O.
	g/pl/año				Kg/pl/año
<b>T1</b>	0	52,5	26.7	19	4
<b>T2</b>	43.5	52.5	26.7	19	4
<b>T3</b>	87	52.5	26.7	19	4
<b>T4</b>	130	52.5	26.7	19	4
<b>T5</b>	87	0	26.7	19	4
<b>T6</b>	87	104	26.7	19	4
<b>T7</b>	87	52.5	0	19	4
<b>T8</b>	87	52.5	53	19	4
<b>T9</b>	87	52.5	26.7	0	4
<b>T10</b>	87	52.5	26.7	38	4
<b>T11</b>	87	52.5	26.7	19	0
<b>T12</b>	0	0	0	0	0

### **3.5.7. Trasplante**

Para el trasplante se utilizó material vegetativo procedente de un vivero particular. Se seleccionaron las mejores plantas libres de plagas y enfermedades, entre 15 y 30 cm de altura las cuales fueron distribuidas, de acuerdo al tamaño, en forma equitativa en cada una de las parcelas. Se incorporó los fertilizantes y la materia orgánica en las dosis para el trasplante, se mezcló uniformemente con el suelo para que quede bien distribuido en todo el hoyo y se procedió al trasplante retirando la funda plástica.

### **3.5.8. Podas**

Se eliminaron los brotes que aparecieron junto a la base del tallo principal, hasta cuando la planta tubo 40 cm (poda de formación); en el transcurso del cultivo se eliminaron ramas secas, viejas y enfermas; así, como los frutos con problemas fitosanitarios (poda sanitaria).

### **3.5.9. Labores culturales**

Se realizó un corte de las malezas cada dos meses con machete (en forma superficial para no dañar el sistema radicular) para disminuir la competencia de las malezas. El material producto del corte se colocó como cobertura vegetal en las calles y alrededor del hoyo para proteger el suelo y favorecer el desarrollo de la micro fauna benéfica.

### **3.5.10. Tutorado y amarre**

A partir de los dos meses luego del trasplante se procedió a parar pingos o postes a 5 metros de distancia a lo largo de las hileras, y conforme crecían las ramas se realizó el amarre con paja plástica con el fin de que éstas no se desprendan del tallo principal con el peso de los frutos. El sistema de tutoreo que se utilizó en esta investigación es en forma de “T”.

### **3.5.11. Controles fitosanitarios**

En forma preventiva se hizo las aplicaciones de insecticidas como de fungicidas. El insecticida utilizado para el control de gusano trozador (*Agrotis sp.*) fue Lorsban (clorpirifos) en dosis de 25cc/20litros, para mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), se aplicó Abamectina en dosis de 10cc/20 litros.

Los productos utilizados para control de enfermedades fitopatógenas como cenicilla (*Oidium sp.*), tizón temprano (*Alternaria solani*), pudrición (*Botrytis spp.*), fueron Polymaxim (Polyoxin) en dosis de 10g/20litros y Angular (Propineb) en dosis de 50g/20litros.

### **3.5.12. Cosecha**

La cosecha se la realizó de forma manual, en las fechas señaladas (Cuadro 6) recolectando los frutos maduros en cada una de las parcelas, se pesó las frutas y los resultados fueron transformados a TM/ha.

### **3.5.13. Análisis económico**

Se realizó de acuerdo a la metodología del presupuesto parcial del CIMMYT (1988), para ello fue necesario registrar los costos que varían para cada tratamiento, el tiempo empleado en las labores, el precio de los fertilizantes, transporte y aplicación de insumos agrícolas; es decir todos los costos que varían por la aplicación de los tratamientos en estudio.

## CAPITULO IV

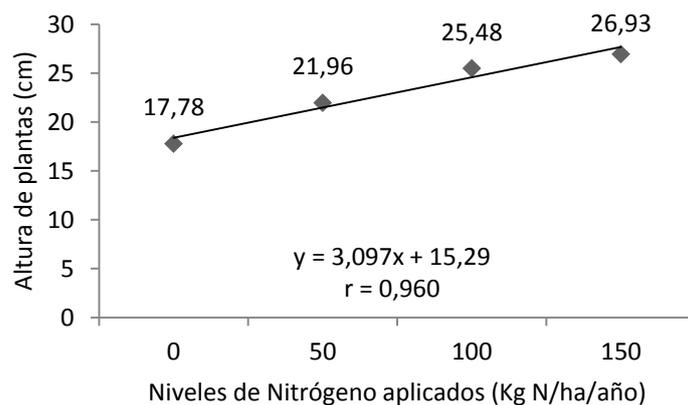
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta investigación se presentan a continuación:

#### 4.1. Altura de planta

##### 4.1.1. Al segundo mes después del trasplante

En el análisis de varianza, Cuadro 9, no se observa diferencias significativas tanto para bloques como para tratamientos. El promedio general fue de 22.69 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 22.29%.



**Gráfico 2.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al segundo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

A los dos meses después del trasplante, el análisis de varianza no detecta diferencias estadísticas significativas; sin embargo, en el Gráfico 2 se observa una tendencia lineal, que indica que con el incremento de nitrógeno el crecimiento de las plantas aumenta proporcionalmente obteniéndose en el nivel de 150 kg/ha una altura de plantas de 26.93 cm frente al tratamiento sin nitrógeno con 17,78 cm el incremento en altura por el N es de 9.15 cm en los dos primeros meses de cultivo luego del trasplante.

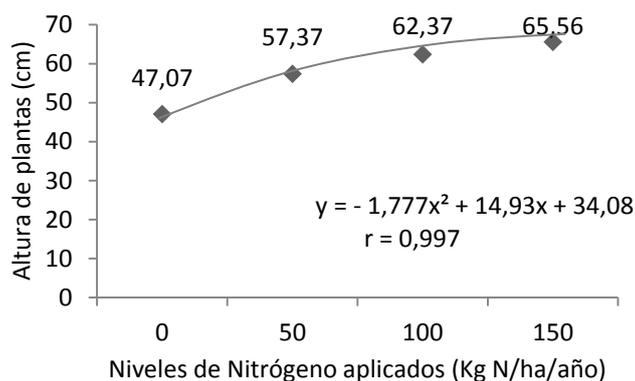
INPOFOS (1989), señala que el nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, las que requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer normalmente, durante el período de crecimiento del cultivo.

El efecto de los otros nutrientes en altura de planta no se manifiesta claramente a los dos meses del trasplante por lo cual no se reporta los datos.

#### **4.1.2. Al cuarto mes después del trasplante**

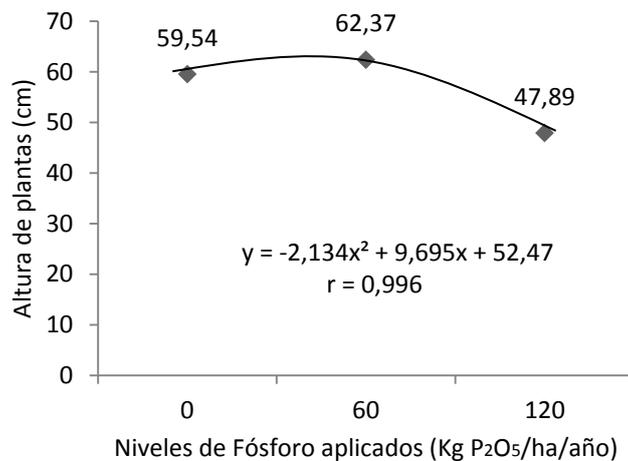
En el análisis de varianza, Cuadro 9, se observa diferencia significativa al 1% para tratamientos. El promedio general fue de 54.13 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 17.50 %, el cual es aceptable en esta investigación.

La prueba de Tukey al 5%, Cuadro 10, para tratamientos, identifica dos rangos de significación, a y b; ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el Tratamiento 4 (T4; **N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta), con un promedio de 65.557cm/planta y en el último rango el Tratamiento 12 (T12; **N** 0 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 0 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 0 kg/ha, **S** 0 kg/ha, **MO** 0 kg/planta) que corresponde al testigo absoluto con un promedio de 28.813 cm/planta de altura.



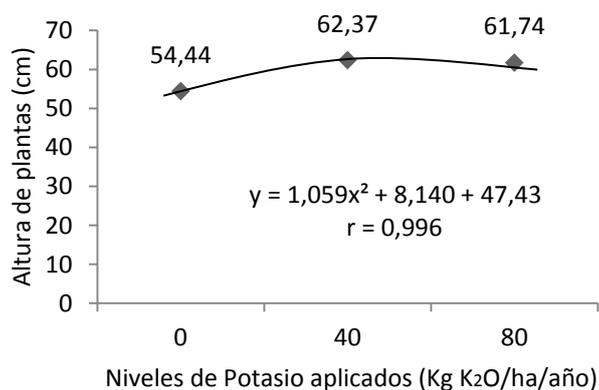
**Gráfico 3.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al cuarto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

El Gráfico 3 presenta una tendencia cuadrática para el nitrógeno, es decir que con el incremento de este elemento al suelo, la planta responde de mejor manera hasta un punto máximo (150 kg/ha), en cuanto a ganancia de altura, es así que con 0 kg de N/ha presenta una altura de 47.07 cm, con 50 Kg de N/ha 57.37 cm, con 100 kg de N/ha, 62,37 cm y con 150 kg de N/ha/alcanzan un tamaño de 65,56 cm. El mayor incremento en altura de plantas se obtiene con 50 kg de N/ha (10,3 cm), con los niveles más altos los incrementos en altura de plantas van decreciendo, 5 y 3.19 cm respectivamente para los niveles de 100 y 150 kg de N/ha. El coeficiente de correlación  $r = 0.997$  es altamente significativo para el modelo cuadrático



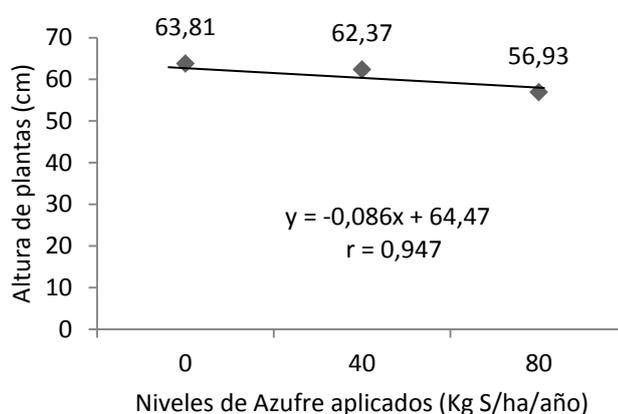
**Gráfico 4.** Efecto del P en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al cuarto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 4, se observa la respuesta del cultivo de uvilla a la aplicación de niveles de fósforo con la variable altura de plantas a los 4 meses después del trasplante. La aplicación de 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año produce un ligero incremento en altura de plantas; con 120 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año existe claro abatimiento del crecimiento de las plantas. La baja respuesta al fósforo se atribuye al alto contenido de fósforo disponible y presente en el suelo al inicio del experimento.



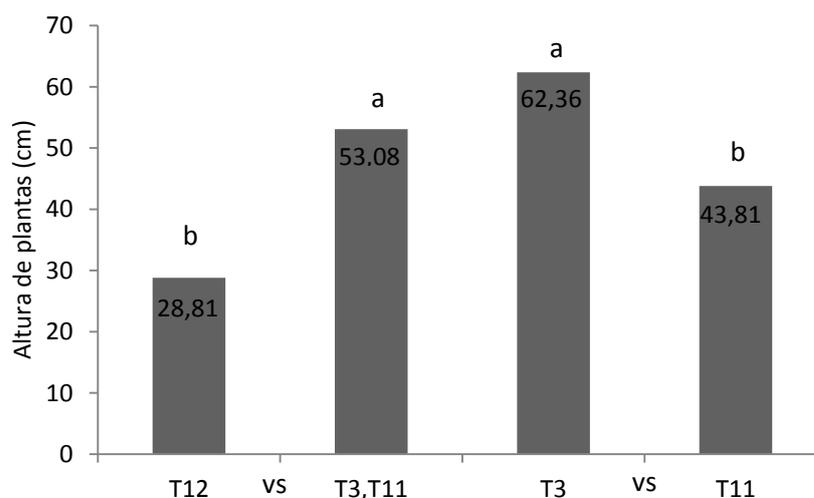
**Gráfico 5.** Efecto del K en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al cuarto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

De la misma manera, para este mes, el potasio presenta una tendencia cuadrática (Gráfico 5), la planta experimenta un incremento en altura de 7.93 cm con el nivel de 40 kg/ha. Al aumentar la dosis del fertilizante a 80 kg de K<sub>2</sub>O/ha se aprecia una ligera disminución de 0.63 cm. El coeficiente de correlación 0,996 es altamente significativo para el modelo cuadrático. La baja respuesta de las plantas de uvilla al potasio puede deberse al altísimo contenido de este elemento en este suelo.



**Gráfico 6.** Efecto del S en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al cuarto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Con el azufre (Gráfico 6), la curva formada presenta una tendencia lineal pero negativa, con esto deducimos que en este suelo, a pesar que presenta cantidades bajas de S, no hace falta su adición para este cultivo ya que con un nivel de 0 Kg S/ha/año, la planta crece más que con la aplicación del fertilizante es así que con el nivel de 40 Kg S/ha/año la planta solo alcanza 62.37 cm y con un nivel más alto (80 Kg S/ha/año) aun baja más su crecimiento, 56.93 cm. El coeficiente de correlación  $r = 0.947$  altamente significativo, nos indica que se ajusta al modelo lineal gráficamente descrito.



**Gráfico 7.** Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de planta al cuarto mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Al comparar entre los tratamientos (Gráfico 7) T3 (Fertilización química + abono orgánico) vs T11 (Fertilización química), observamos que T3 con un promedio de 62.36 cm es significativamente mejor que T11 con un promedio de 43.81 cm. Estos datos concuerdan con lo expresado por Awotundun J. et al., (1994) quien recomienda la aplicación al suelo de abonos orgánicos, ya que proporcionan materia orgánica, incluyendo nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y sodio; además de proporcionar todos los nutrientes al cultivo, mejora la estructura del suelo y así mismo, aumenta la capacidad del suelo de retener agua y nutrientes solubles que de otra manera se perderían por lixiviación.

Al comparar T3 + T11 en contra de T12 (testigo absoluto) vemos una marcada diferencia entre ellos, quedándose sumamente rezagado el T12 con un promedio de 28.81 cm demostrándose que la fertilización y la materia orgánica influyen de manera directa en el crecimiento de este cultivo.

**Cuadro 9.** ADEVA para Altura de plantas al segundo, cuarto, sexto, octavo, décimo y décimo segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

F.V.	G.L.	C.M					
		2	4	6	8	10	12
Total	35						
Bloques	2	4.871 <sup>ns</sup>	51.907 <sup>ns</sup>	47.681 <sup>ns</sup>	120.942 <sup>ns</sup>	317.00 <sup>ns</sup>	371.114 <sup>ns</sup>
Trat.	11	39.64 <sup>ns</sup>	337.14 <sup>**</sup>	1278.91 <sup>**</sup>	1657.94 <sup>**</sup>	1922.15 <sup>**</sup>	1954.60 <sup>**</sup>
E.Exp.	22	25.583	89.684	181.978	224.858	220.751	246.509
Prom.		22.684	54.129	98.293	119.967	132.985	138.218
(cm.)							
C.V. (%)		22.30	17.50	13.72	12.50	11.17	11.36

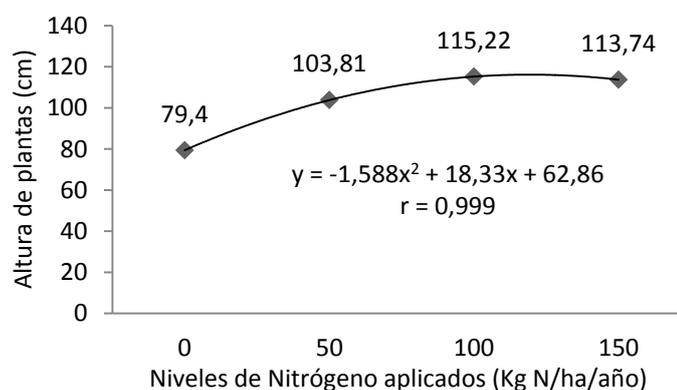
**Cuadro 10.** Tukey al 5% para Altura de plantas al segundo, cuarto, sexto, octavo, décimo y décimo segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Trat.	Altura de planta (cm)											
	2		4		6		8		10		12	
T1	17.78	a	47.070	ab	79.403	ab	92.810	bc	102.147	bc	106.037	bc
T2	21.96	a	57.370	a	103.813	a	121.477	ab	132.443	ab	137.483	ab
T3	25.48	a	62.367	a	115.220	a	143.143	a	155.627	a	160.293	a
T4	26.93	a	65.557	a	113.743	a	143.443	a	159.740	a	168.777	a
T5	22.67	a	59.740	a	111.333	a	127.367	ab	136.997	ab	143.737	ab
T6	20.22	a	47.890	ab	100.483	a	124.890	ab	136.187	ab	140.630	ab
T7	22.48	a	54.443	ab	100.627	a	126.363	ab	138.847	ab	142.997	ab
T8	28.30	a	61.743	a	111.263	a	134.297	ab	151.610	ab	155.703	a
T9	26.30	a	63.813	a	113.777	a	132.190	ab	144.630	ab	149.590	ab
T10	23.96	a	56.927	ab	103.407	a	124.557	ab	142.593	ab	148.447	ab
T11	18.26	a	43.813	ab	81.960	ab	109.480	ab	126.777	ab	130.330	ab
T12	17.89	a	28.813	b	44.480	b	59.590	c	68.223	c	74.590	c

### 4.1.3. Al sexto mes después del trasplante

En el análisis de varianza, Cuadro 9, se observa diferencia significativa al 1% para tratamientos. El promedio general fue de 98.29 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 13.72%.

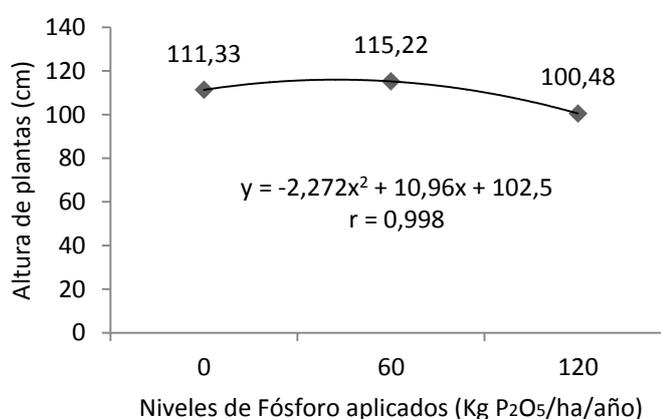
La prueba Tukey al 5% (Cuadro 10), identifica dos rangos de significación (a y b), ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el Tratamiento 3 (T3; N 100 Kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 Kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 Kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) con un promedio de 115.22 cm/planta y último rango Tratamiento 12 (T12; N 0 Kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0 Kg/ha, K<sub>2</sub>O 0 Kg/ha, S 0 kg/ha, MO 0 kg/planta) con un promedio de 44.48 cm/planta. El T1 (N 0 Kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 Kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 Kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta), también se acerca al último rango, esto por la influencia del Nitrógeno en el crecimiento de las plantas. Así mismo el T11(N 100 Kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 Kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 Kg/ha, S 40 kg/ha) sin materia orgánica también se acerca al último rango de ahí la importancia de la materia orgánica en el desarrollo del cultivo.



**Gráfico 8.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al sexto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

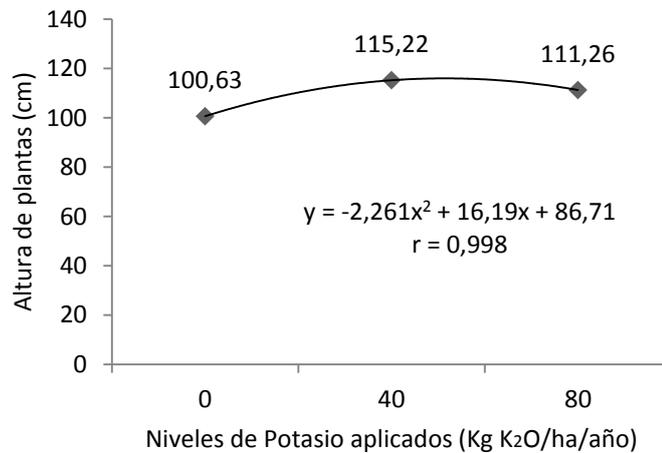
Para niveles de nitrógeno, el Gráfico 8 describe una curva con tendencia cuadrática la cual nos demuestra que con el incremento del fertilizante

nitrogenado de 0 kg/ha (79.40 cm), la planta crece hasta un nivel óptimo (100 kg/ha) 115.22 cm, luego al seguir incrementando el elemento la planta sigue ganando altura aunque de manera más lenta, es así que con 150 kg/ha alcanza un crecimiento máximo de 113.74cm lo que nos hace notar la gran importancia del nitrógeno para el crecimiento de las plantas. En el Gráfico 8 se puede observar un coeficiente de correlación altamente significativo, ajustándose al modelo cuadrático.



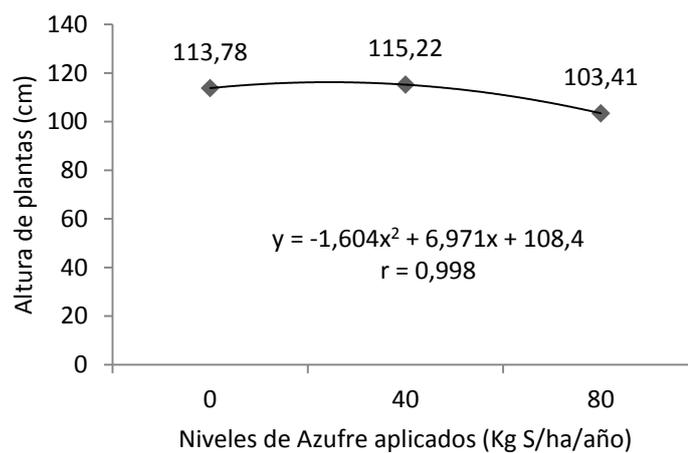
**Gráfico 9.** Efecto del P en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al sexto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 9, para el fósforo, forma una curva con tendencia cuadrática. Al incrementar fósforo en el suelo como fertilizante para las plantas, éstas lo toman hasta un nivel máximo (60 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año) en el cual crecen hasta 115.22 cm y dejan de crecer, luego al seguir incrementando su dosis, las plantas atenúan su crecimiento, con 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año, únicamente llegan a medir 100.48 cm hasta la fecha. La gráfica muestra un coeficiente de correlación de 0.998 altamente significativo para este modelo matemático (cuadrático).



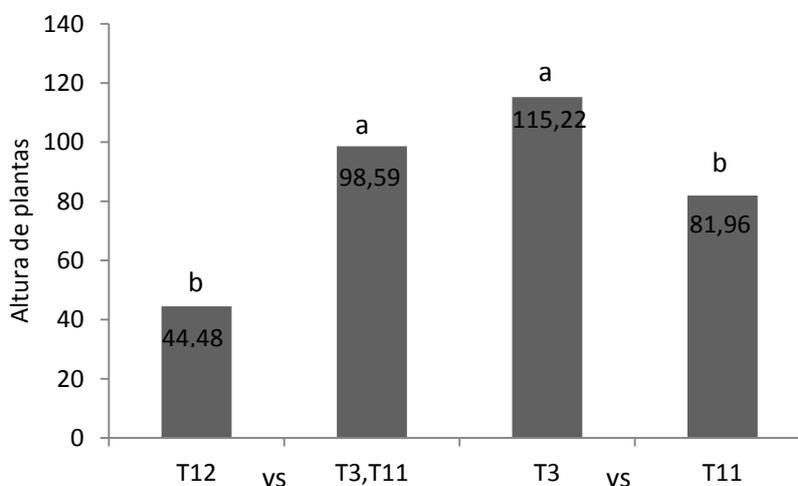
**Gráfico 10.** Efecto del K en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al sexto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 10, los datos obtenidos con los niveles de Potasio describen una curva con tendencia cuadrática que indica que con el incremento del elemento, las plantas crecen hasta un nivel óptimo (40 kg/ha) 115.22cm, luego su crecimiento es menor al seguir incrementando su dosis, con 80 kg/ha crece 111.26 cm. El coeficiente de correlación es de 0.998 altamente significativo, ajustándose al modelo cuadrático que se observa en la gráfica.



**Gráfico 11.** Efecto del S en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al sexto mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Para el azufre, Gráfico 11, presenta una tendencia cuadrática que indica que sin la aplicación (0.0 kg/ha de Azufre) la planta crece más que con la aplicación del fertilizante. Con 0 kg/ha las plantas crecen un promedio de 113.78cm, con 40 kg/ha llegan a 115.22 y con 80 kg/ha baja su crecimiento considerablemente llegando a 103.41cm. Esta baja respuesta puede deberse a que, a pesar de que los iones sulfato pueden estar en la solución del suelo que es el azufre más fácilmente disponible para las plantas, es afectado por condiciones ambientales, velocidad de meteorización de la materia orgánica, movilización del sulfato por percolación y necesidades típicas del cultivo. La atmósfera, aunque en pequeña proporción, es otra fuente, de donde toman las plantas el azufre, su contenido es de aproximadamente un 30%. El azufre en la atmósfera está en forma de SO<sub>2</sub>, principalmente. (Padilla, 2002).



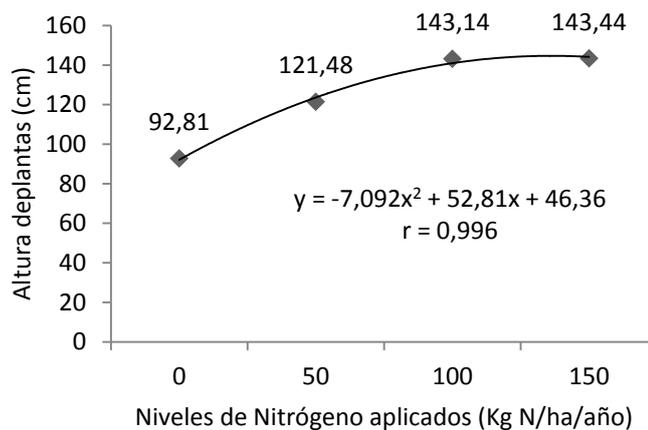
**Gráfico 12.** Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de planta al sexto mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Al realizar las respectivas comparaciones (Gráfico 12) entre T12 (testigo absoluto) vs T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), vemos diferencias altamente significativas las que nos indican la gran respuesta que manifiesta el cultivo de uvilla a la fertilización y a la materia orgánica, claramente podemos distinguir dos categorías a y b. De igual manera al comparar T3 vs T11 observamos una diferencia altamente significativa entre los dos tratamientos notándose que la uvilla responde de buena manera a la incorporación de materia orgánica en su cultivo.

#### **4.1.4. Al octavo mes después del trasplante**

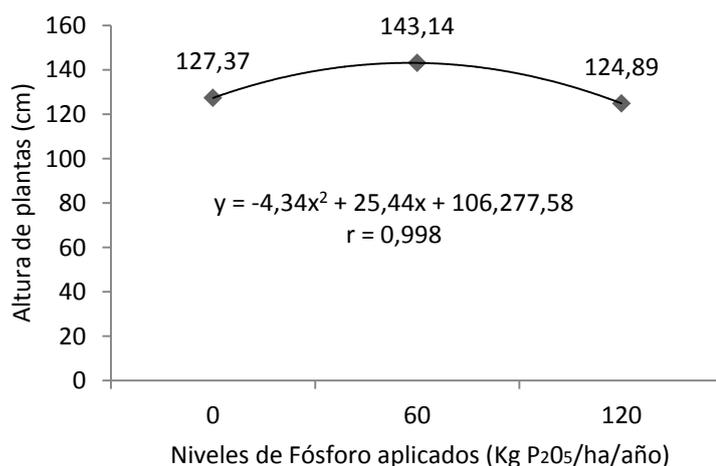
En el análisis de varianza, Cuadro 9, se observa diferencia significativa para tratamientos. El promedio general fue de 119.97 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 12.50%.

Tukey al 5%, Cuadro 10 para tratamientos, identifica tres rangos de significación; ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el Tratamiento 4 (T4: **N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta) con un promedio de 143.443 cm/planta y último rango Tratamiento 12 (T12; **N** 0 Kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 0 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 0 kg/ha, **S** 0 kg/ha, **MO** 0 kg/planta) con un promedio de 59.590 cm/planta.



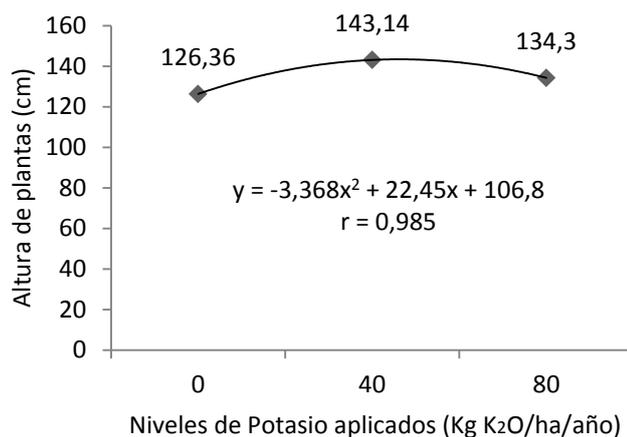
**Gráfico 13.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al octavo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 13, se establece que en los cuatro niveles de nitrógeno aplicados se incrementó el tamaño de las plantas de uvilla hasta llegar al mayor crecimiento en este mes con el nivel de 150 kg/ha/año haciéndonos notar la gran importancia de este elemento en el cultivo de uvilla. El coeficiente de correlación ( $r = 0.996$ ) altamente significativo, se ajusta al modelo cuadrático que se describe en la gráfica.



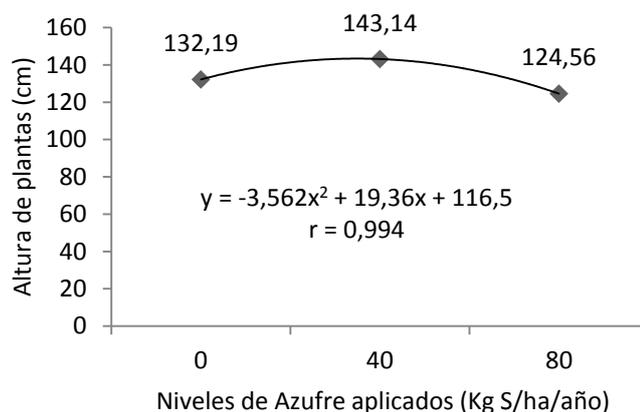
**Gráfico 14.** Efecto del P en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al octavo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

El Gráfico 14 nos muestra una curva con tendencia cuadrática. Las plantas alcanzan un máximo crecimiento con el nivel de 60 kg/ha (143.14 cm). Al incrementar la dosis de fósforo no se observa respuesta favorable al elemento por parte de las plantas, mas bien se observa un decrecimiento en su tamaño, con 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha/año crece 124. 89 cm.



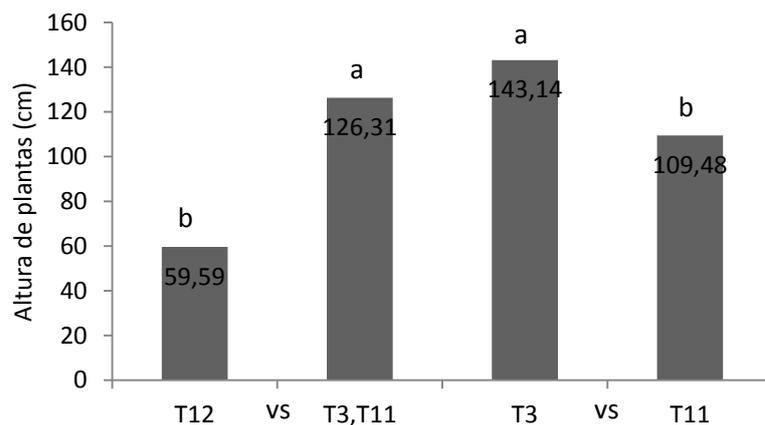
**Gráfico 15.** Efecto del K en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al octavo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 15 para el potasio, los datos obtenidos con los diferentes niveles, describen una curva con tendencia cuadrática que indica que con el incremento del elemento, las plantas crecen hasta un nivel óptimo (40 kg/ha) 143.14cm, luego su crecimiento es más lento tanto con niveles altos (80 kg K<sub>2</sub>O/ha/año) 134.3 cm, como con niveles bajos (0 kg K<sub>2</sub>O/ha/año) 126.36 cm. El coeficiente de correlación es de 0.985, altamente significativo el cual se ajusta al modelo cuadrático.



**Gráfico 16.** Efecto del S en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al octavo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Para el azufre, en el Gráfico16 observamos una tendencia cuadrática. En este mes las plantas demuestran una respuesta favorable al incremento de este elemento, de 0 kg/ha/año de azufre (132.19cm) las plantas crecen y llegan a 143.14cm con 40 kg S/ha/año pero al seguir incrementando la dosis merman su crecimiento, con 80 kg S/ha/año solamente crecen 124.56cm.



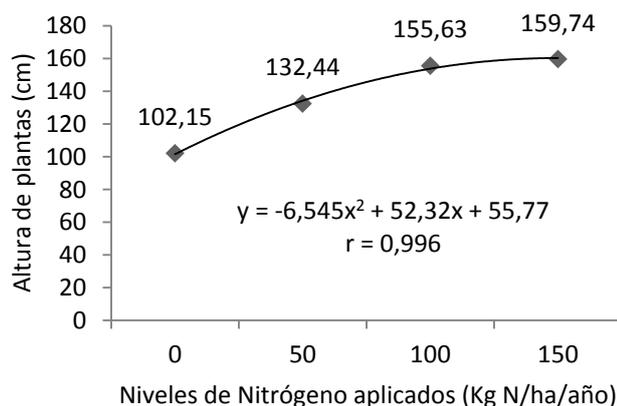
**Gráfico 17.** Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de plantas al octavo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Al realizar comparaciones entre tratamientos, Gráfico 17, T3 (Fertilización química + abono orgánico) vs T11 (Fertilización química), observamos que T3 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) con un promedio de 143.14 cm es mejor que T11 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha) con un promedio de 109.48 cm. Así mismo al comparar T3 +T11 en contra de T12 (testigo absoluto) vemos una marcada diferencia entre ellos, quedándose el T12 muy por debajo de los otros con un promedio de 59.59 cm lo que significa que el cultivo de uvilla responde positivamente a la fertilización y a la adición de materia orgánica en este tipo de suelo.

#### **4.1.5. Al décimo mes después del trasplante**

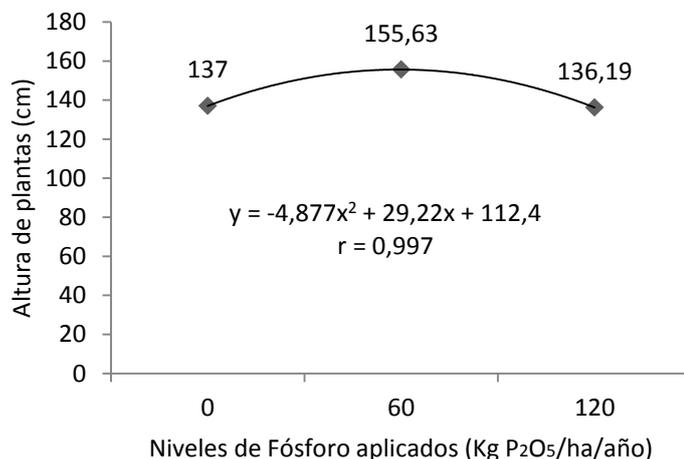
En el análisis de varianza, Cuadro 9, se observa diferencia significativa al 1% para tratamientos. El promedio general fue de 132.985 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 11.17%.

Tukey al 5%, Cuadro 9 para tratamientos, identifica tres rangos de significación, ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el tratamiento 4 (T4: N 150 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) con un promedio de 159.740 cm/planta y último rango el tratamiento 12 (T12; testigo absoluto) con un promedio de 68.223 cm/planta.



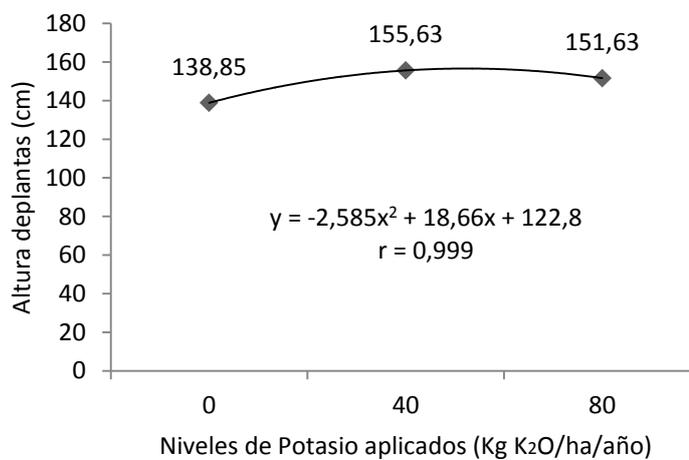
**Gráfico 18.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 18 se observa una tendencia cuadrática, que indica que con el incremento de nitrógeno el crecimiento de la planta aumenta proporcionalmente hasta llegar a un pico máximo 150 kg/ha (159.74 cm), experimentando considerables detrimentos en altura a niveles menores conforme se muestra en la gráfica.



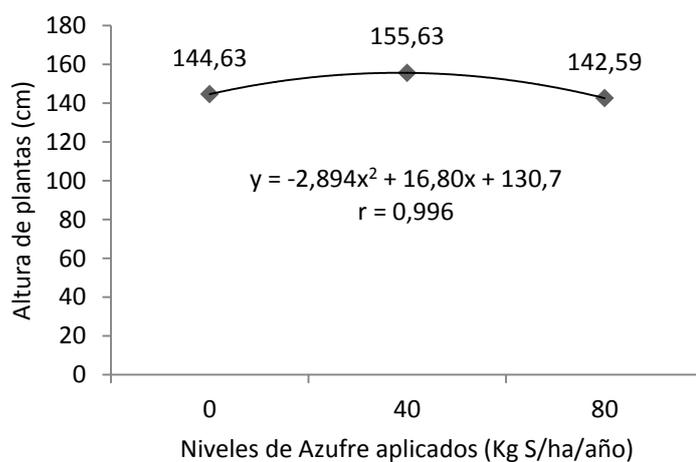
**Gráfico 19.** Efecto del P en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 19 para el Fósforo, los datos obtenidos con los diferentes niveles, describen una curva con tendencia cuadrática que indica que con el incremento del elemento, las plantas crecen hasta un nivel óptimo (60 kg/ha) 155.63cm, luego su crecimiento es más lento al seguir incrementando la dosis, con 120 kg/ha el crecimiento decae a 136.19 cm.



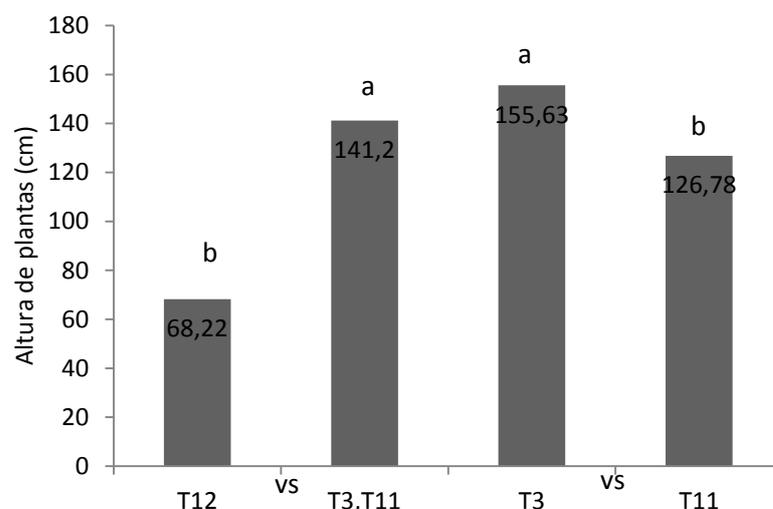
**Gráfico 20.** Efecto del K en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Para el potasio (Gráfico 20), se observa un tendencia cuadrática la cual indica que las plantas crecen, conforme se aumenta la dosis del fertilizante a base de potasio, hasta un nivel óptimo, (40 kg/ha) alcanzan un crecimiento de 155.63cm. Pero luego al seguir incrementando la dosis las plantas decrecen, con 80 kg/ha 151.63cm. El alto valor del coeficiente de correlación, hace que se ajuste al modelo cuadrático que describe la curva.



**Gráfico 21.** Efecto del S en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Para niveles de azufre (Gráfico 21) se observa una tendencia cuadrática en lo que respecta a la variable altura de plantas, que indica que las plantas crecen hasta un punto máximo (155.63cm) con el nivel de 40 kg/ha y luego al incrementar el elemento en el suelo con la fertilización, experimentan un crecimiento más lento, con 80 kg/ha 142.59cm. El coeficiente de correlación es de 0.996, altamente significativo, ajustándose al modelo cuadrático.



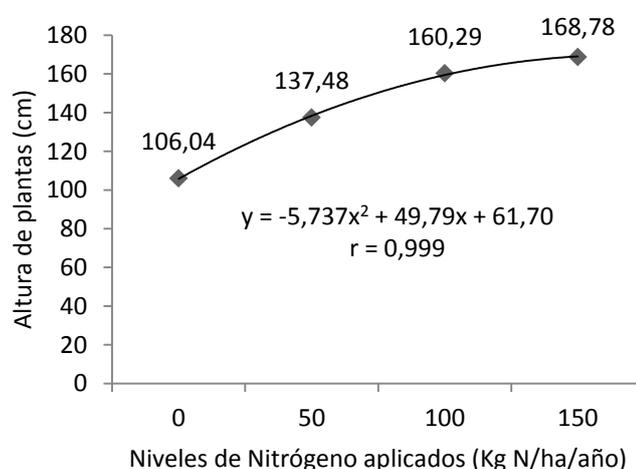
**Gráfico 22.** Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de planta al décimo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Al realizar comparaciones (Gráfico 22) entre los tratamientos, T12 (testigo absoluto) vs T3 (Fertilización química + abono orgánico) y T11 (Fertilización química), para conocer el efecto de los fertilizantes y la materia orgánica, nos damos cuenta la gran diferencia que existe en altura de plantas, lo cual indica que la uvilla responde de manera positiva a la fertilización y a la incorporación de materia orgánica para su cultivo. Así mismo vemos una considerable respuesta del cultivo a solamente la materia orgánica comparando T3 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) vs T11 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha).

#### 4.1.6. Al décimo segundo mes después del trasplante

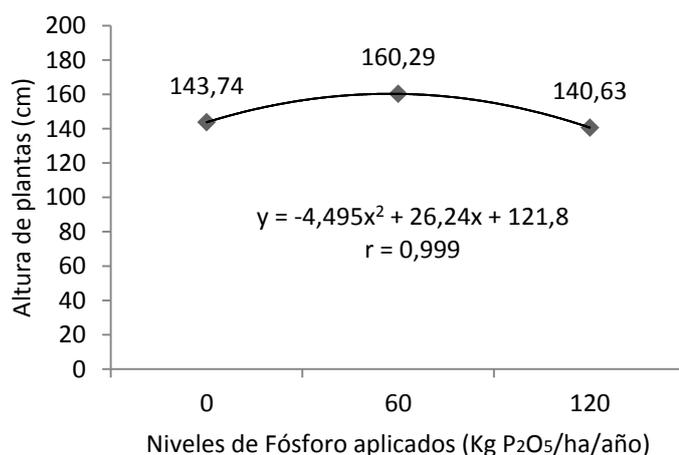
En el análisis de varianza, Cuadro 9, se observa diferencia significativa para tratamientos. El promedio general fue de 138.22 cm de altura de planta y el coeficiente de variación fue de 11.36%.

Tukey al 5%, Cuadro 10, para tratamientos, identifica tres rangos de significación (a, b y c), ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el Tratamiento 4 (T4; N 150 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) con un promedio de 168.78 cm/planta y último rango (c) los Tratamientos 12 (T12; testigo absoluto) con un promedio de 74.59 cm/planta y el T1: N 0 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta con un promedio de 106.04 cm.



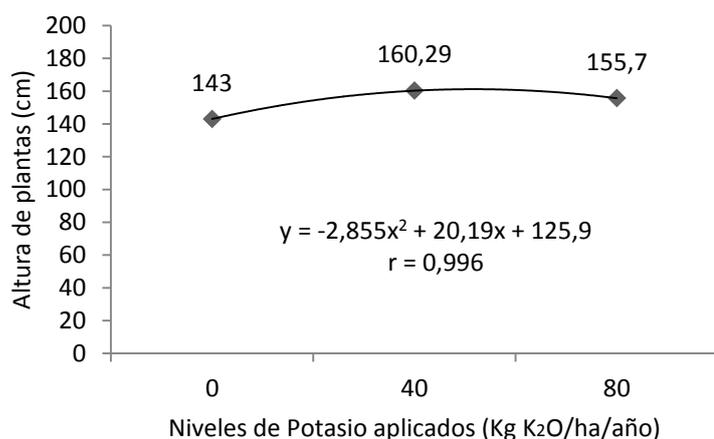
**Gráfico 23.** Efecto del N en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo segundo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 23 se observa una tendencia cuadrática para niveles de nitrógeno, la cual nos sugiere que con el incremento de nitrógeno el crecimiento de la planta experimenta incrementos de 31.44 cm con 50 kg N/ha/año, 22.81 cm con el nivel de 100 kg N/ha/año y 8.49 cm con 150 kg N/ha/año. El mayor incremento se da con el nivel de 50 kg N/ha/año. Si nos damos cuenta, conforme aumentan los niveles menor es el incremento en altura hasta llegar a un punto máximo con 150 kg/ha con el cual gana la máxima altura. Observando el coeficiente de correlación, nos damos cuenta que su valor es altamente significativo encajándose en el modelo cuadrático, que los datos han formado en la gráfica anteriormente descrita.



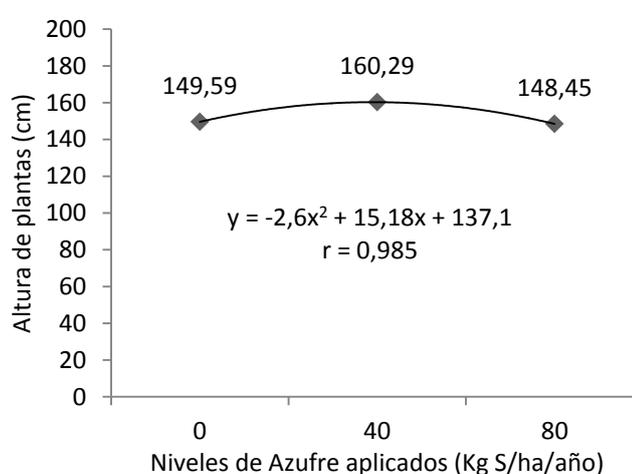
**Gráfico 24.** Efecto del P en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo segundo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 24 se observa una tendencia cuadrática para niveles de fósforo, encontrándose en el pico máximo el nivel de 60 kg/ha con 160.29 cm, y en los extremos un descenso proporcional en tamaño, tanto para niveles inferiores (0 kg/ha con 143.74 cm) como superiores (120 kg/ha con 140.63 cm) detrimento causado por un déficit en el nivel inferior y por exceso en el nivel superior.



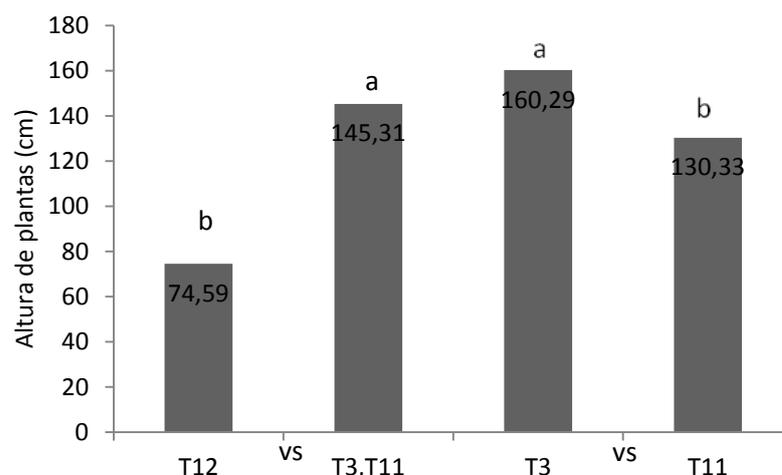
**Gráfico 25.** Efecto del K en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo segundo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 25 se observa una tendencia cuadrática que indica que con el incremento de potasio, el crecimiento de las plantas aumenta proporcionalmente hasta alcanzar el punto más alto de crecimiento con 40 kg/ha (160.29 cm), donde la respuesta del cultivo es la mejor, para posteriormente presentar un detrimento en altura a dosis mayores. El coeficiente de correlación ( $r = 0.996$ ) altamente significativo se ajusta a la tendencia cuadrática para niveles de potasio para la variable altura de plantas.



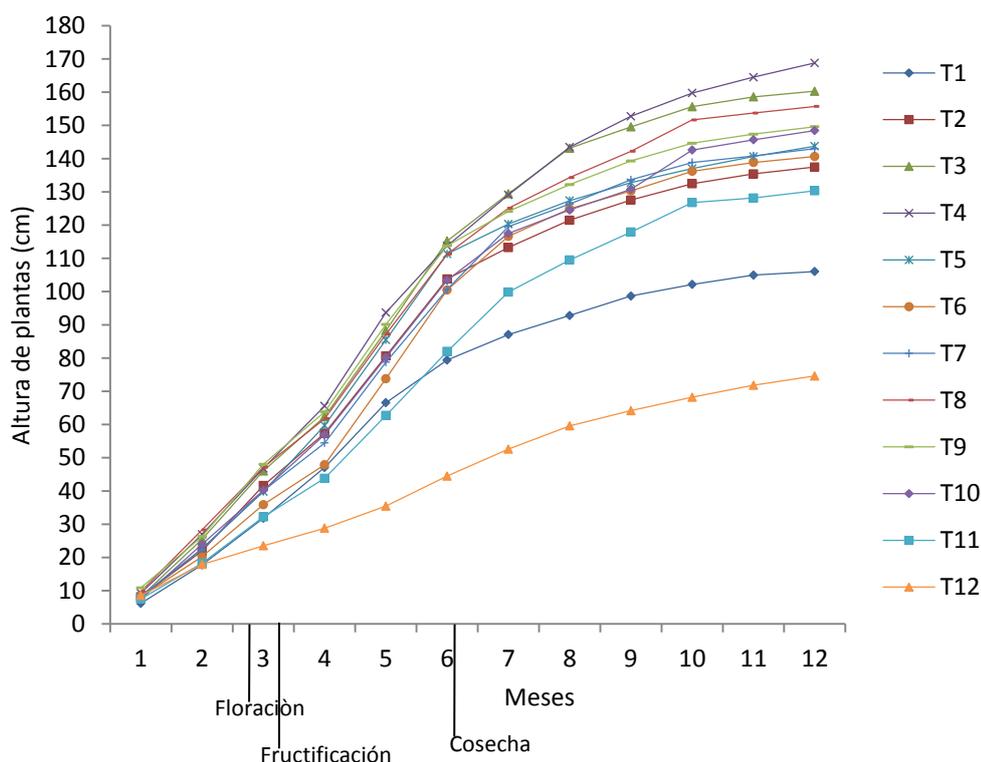
**Gráfico 26.** Efecto del S en el crecimiento de las plantas de uvilla (*Physalis peruviana L.*) al décimo segundo mes después del trasplante. Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el Gráfico 26, para niveles de azufre, los datos obtenidos forman una curva con tendencia cuadrática la que nos permite afirmar que con la utilización de niveles cada vez más altos de fósforo, las plantas ganan altura de manera proporcional hasta llegar a un nivel máximo de 40 kg S/ha/año/ deteniendo su crecimiento para luego sufrir una considerable baja en altura con niveles mayores (80 kg S/ha/año) como se observa en el gráfico 26. El coeficiente de correlación ( $r = 0.985$ ) altamente significativo, se ajusta al modelo cuadrático.



**Gráfico 27.** Comparaciones entre T3 (Fertilización química + abono orgánico), T11 (Fertilización química), T12 (Testigo absoluto), para altura de planta al décimo segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Al realizar las respectivas comparaciones (Gráfico 27), entre T12 (testigo absoluto) vs T3,T11; T3 (Fertilización química + abono orgánico) y T11 (Fertilización química), observamos que T12 se queda muy por debajo del resto en cuanto a ganancia de altura, con esto se demuestra la importancia del abono orgánico y la fertilización de base que se hizo tanto al momento del trasplante como en las demás aplicaciones. Luego para ver la respuesta de la uvilla a la materia orgánica en cuanto a ganancia de altura comparamos el T3 (Fertilización química + abono orgánico) con T 11 (solamente fertilización química) y observamos una diferencia significativa que nos indica una alta respuesta del cultivo a la materia orgánica.



**Gráfico 28.** Curva de crecimiento durante los 12 meses (Noviembre del 2006 a Noviembre del 2007) con cada uno de los Tratamientos en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el gráfico 28 podemos observar el crecimiento de las plantas de uvilla mes a mes desde el momento del trasplante hasta completar los 12 meses de investigación. La mayor pendiente se encuentra mas o menos desde el momento de la floración el inicio de la cosecha, en este intervalo de tiempo la planta necesita la mayor cantidad de nutrientes ya que es aquí donde alcanza su mayor desarrollo tanto en tamaño como en follaje. Luego de este tiempo la curva empieza a decaer indicando una pequeña baja en requerimientos de nutriente por parte de la planta ya que empieza el proceso de almacenamiento de nutrientes con el llenado de frutos y por ende con la cosecha.

La mayor entrega o fraccionamiento de nutrientes (fertilizantes y abono orgánico) se la debe realizar entre en inicio de la floración y el inicio de la cosecha.

#### 4.2. Días a la floración

En el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 11), no se observa diferencias estadísticas para bloques ni para tratamientos, esto nos indica que ni los fertilizantes ni la Materia Orgánica influyeron en esta variable relacionada con el ciclo del cultivo.

**Cuadro 11.** ADEVA para días a la Floración en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	1060.31	35				
Bloques	51.72	2	25.861	0.94 <sup>ns</sup>	2.30	3.29
Tratamientos	404.31	11	36.75	1.34 <sup>ns</sup>	3.49	5.85
E. Exp.	604.28	22	27.467			
Promedio (días)		69.639				
CV (%)		7.53				

ns = no significativo

#### 4.3. Días a la cosecha

En el análisis de varianza Cuadro 12, no se detecta significancias estadísticas ni para bloques ni para tratamientos, por lo tanto cabe resaltar que ni los fertilizantes ni la Materia Orgánica influyen en esta variable.

**Cuadro 12.** ADEVA para días a la cosecha en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.).  
Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	2776.00	35				
Bloques	234.50	2	117.250	1.41 <sup>ns</sup>	2.30	3.29
Tratamientos	717.33	11	65.212	0.79 <sup>ns</sup>	3.49	5.85
E. Exp.	1824.17	22	82.917			
Promedio (días)		174.333				
CV (%)		5.22				

ns = no significativo

#### 4.4. Peso de la fruta

El análisis de varianza (Cuadro 13), presenta diferencias altamente significativas tanto para tratamientos como para bloques. El promedio general fue de 5.84 ton/ha y el coeficiente de variación fue de 30.07%, el que se considera alto para este tipo de investigaciones. La causa a la que se atribuye es a la heterogeneidad del terreno, considerando la fuerte pendiente del mismo (70%).

**Cuadro 13.** ADEVA para peso de la fruta en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.).  
Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

F.V.	S.C.	G.L.	C.M.	F.Cal	F. Tabular	
					0.05	0.01
Total	362.16	35				
Bloques	35.82	2	17.906	5.81**	2.30	3.29
Tratamientos	258.53	11	23.503	7.62**	3.49	5.85
E. Exp.	67.81	22	3.082			
Promedio (ton/ha.)		5.838				
CV (%)		30.07				

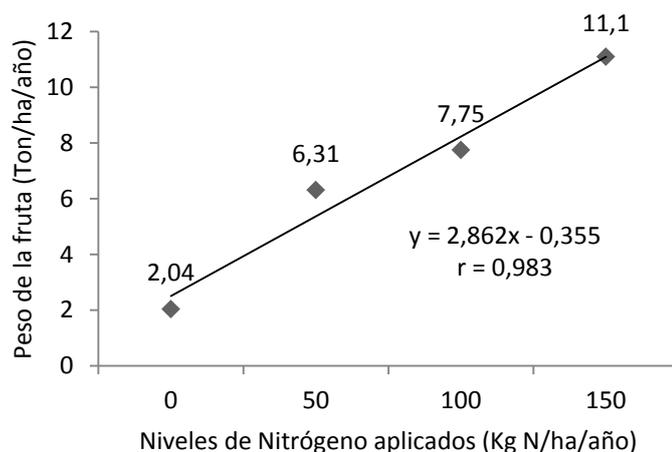
\*\*= significativo al 1%

Tukey al 5% (Cuadro 14), para tratamientos, identifica cuatro rangos de significación; ocupando el primer rango de significación estadística se encuentra el Tratamiento 4 (T4: N 150 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) con un promedio de 11.10 ton/ha y último, le sigue el T3 entre los mejores con un promedio de 7.75 ton /ha. Entre los peores se encuentran T1 (sin nitrógeno) con un promedio de 2.04 ton/ha, T11 (sin materia orgánica) con un promedio de 3.21 ton/ha y el último rango lo ocupa el tratamiento 12 (T12; Testigo Absoluto) con un promedio de 0.370 ton/ha.

Estas diferencias indican que existió una respuesta a la aplicación de los elementos nutritivos.

**Cuadro 14.** Tukey al 5% para días a la floración, días a la cosecha, peso de la fruta en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

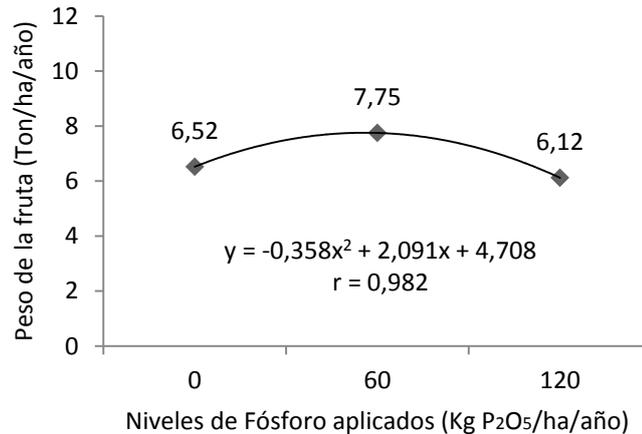
Trat.	Días a la floración		Días a la cosecha		Peso de la fruta (ton/ha/año)	
T1	75.000	a	176.667	a	2.040	Cd
T2	66.667	a	175.667	a	6.313	Abc
T3	66.000	a	168.333	a	7.753	Ab
T4	66.333	a	178.333	a	11.100	A
T5	69.667	a	167.667	a	6.523	Abc
T6	70.667	a	177.000	a	6.120	Abc
T7	72.000	a	176.333	a	6.630	Abc
T8	71.333	a	176.000	a	6.443	Abc
T9	64.667	a	167.000	a	6.947	Abc
T10	67.333	a	180.667	a	6.607	Abc
T11	70.667	a	177.333	a	3.210	Bcd
T12	75.333	a	170.333	a	0.370	D



**Gráfico 29.** Efecto del N en el peso del fruto en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

El Gráfico 29 describe una curva con tendencia lineal para niveles de nitrógeno en la variable peso de la fruta en el cultivo de uvilla, la misma que nos indica que el peso de la fruta aumenta proporcionalmente al incremento de la dosis de nitrógeno en la fertilización edáfica. El coeficiente de correlación presenta un valor de  $r = 0.983$ , altamente significativo que se ajusta a este modelo matemático.

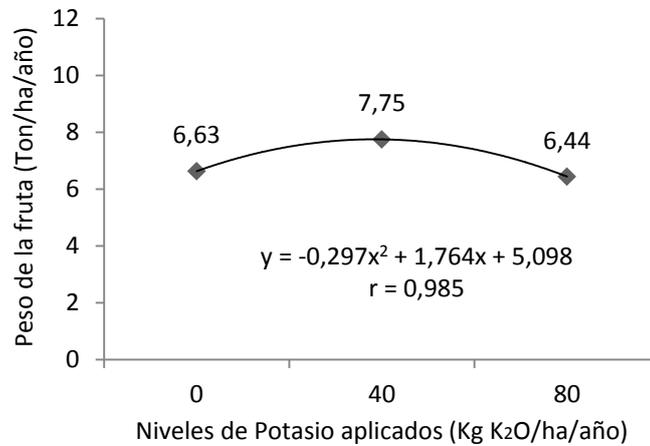
Visualizando la gráfica podemos darnos cuenta de la alta respuesta positiva que presenta el cultivo de uvilla hacia el nitrógeno, con esto advertimos la importancia de este elemento para la obtención de buenos resultados dentro del cultivo de esta fruta a nivel comercial.



**Gráfico 30.** Efecto del P en el peso del fruto en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

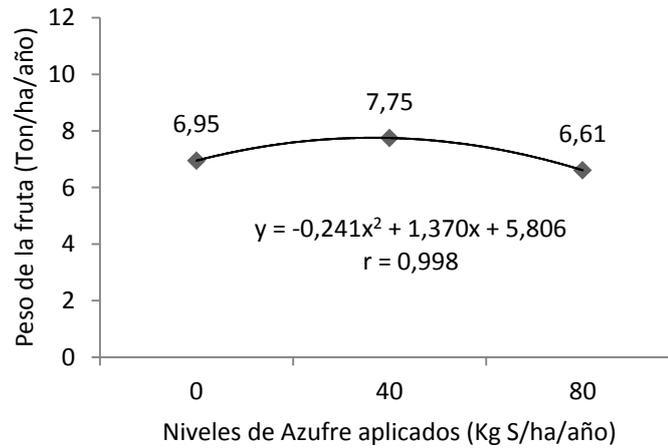
En el Gráfico 30, se observa una tendencia cuadrática que indica que con el incremento de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> el peso de la fruta aumenta proporcionalmente hasta alcanzar un punto máximo con 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> donde la respuesta del cultivo es la mejor; para posteriormente presentar un detrimento en peso de la fruta a dosis mayores. El coeficiente de correlación acusó un valor altamente significativo de  $r = 0.982$  para niveles de fósforo ajustándose cómodamente al modelo cuadrático.

EL ABONO COMO NUTRICIÓN (2001), señala que, es difícil atribuir al fósforo efectos concretos por sí solo, ya que interviene prácticamente en todos los procesos generales de las plantas, pero básicamente tiene los siguientes efectos: estimula el desarrollo de las raíces y del crecimiento general de la planta, aceleración de la floración, fructificación y mayor resistencia general de las plantas.



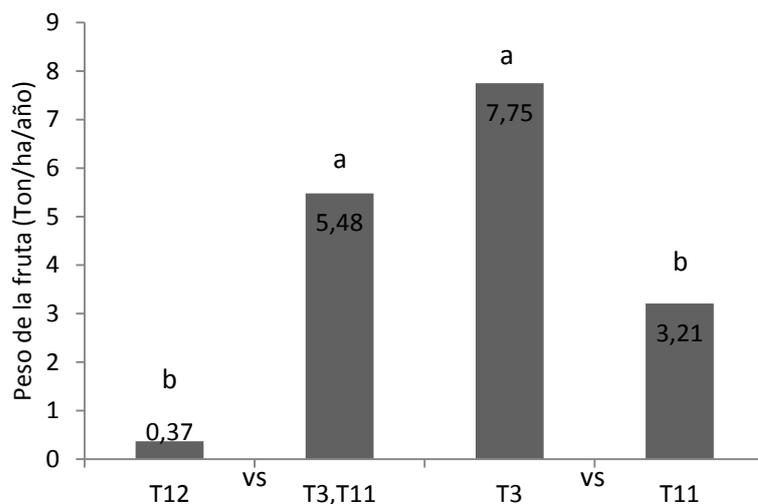
**Gráfico 31.** Efecto del K en el peso del fruto en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

En el gráfico 31 se observa que el nivel de 40 kg K<sub>2</sub>O/ha/año obtuvo un promedio de 7.75 Ton/ha/año, ocupando el pico más alto, con 0 kg K<sub>2</sub>O/ha/año el promedio fue de 6.63 Ton/ha/año, y el nivel de 80 kg K<sub>2</sub>O/ha/año con un promedio de 6.44 Ton/ha/año, lo cual nos demuestra que la aplicación de los diferentes niveles de Potasio incrementan el peso de la fruta hasta llegar a un punto máximo. Y luego, con el incremento del elemento a niveles mayores (80 kg K<sub>2</sub>O/ha/año) las plantas experimentan un incremento negativo en cuanto a ganancia de peso se refiere. El coeficiente de correlación alcanza un valor altamente significativo de  $r = 0.985$  para niveles de potasio, ajustándose los datos al modelo cuadrático.



**Gráfico 32.** Efecto del S en el peso del fruto en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Con el azufre (Gráfico 32), se observa una tendencia cuadrática, encontrándose en el punto máximo el nivel de 40 Kg S/ha/año con el cual se experimenta una ganancia en peso de la fruta de 0.8 Toneladas pero al incrementar la dosis y llegar a un nivel de 80 Kg S/ha/año, nos damos cuenta de que el peso sufre una caída de 1.14 Toneladas lo que nos hace suponer que la incorporación de este elemento al cultivo de uvilla en estos suelos es perjudicial, es preferible no utilizar azufre en el cultivo de uvilla. Similares resultados fueron obtenidos por Bastidas, F (2009) en el cultivo de naranjilla. Este comportamiento puede ser atribuido a las características genéticas de la especie, indicando que los requerimientos de S por el cultivo son bajos.



**Gráfico 33.** Efecto de la fertilización química (T11), Fertilización química + materia orgánica (T3) y sin fertilización (T12) en el peso de la fruta de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Comparando T12 (testigo absoluto) vs T3,T11 (T3 fertilización química + materia orgánica y T11 fertilización química únicamente) (Gráfico 33), se determinó la alta respuesta del cultivo de uvilla a los fertilizantes y a la materia orgánica en cuanto a producción se refiere, esto demuestra la importancia de los fertilizantes como del abono orgánico en la agricultura moderna. La baja respuesta del T12 puede deberse a que los elementos (N, P, K, MO.) no están disponibles para la planta pese a su alta concentración en este suelo, estos datos concuerdan con lo que afirma Thompson y Troech (1980) los cuales mencionan que los fertilizantes contienen nutrientes para las plantas y pueden incorporarse al suelo para aumentar su fertilidad natural.

Si comparamos en el mismo Gráfico33, T3 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/planta) vs T11 (N 100 kg/ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 60 kg/ha, K<sub>2</sub>O 40 kg/ha, S 40 kg/ha), vemos la alta respuesta que el cultivo de uvilla manifiesta hacia la materia orgánica. Estos datos concuerdan con lo expresado por Awotundun J. et al., (1994) quien recomienda la aplicación al suelo de abonos orgánicos, ya que proporcionan materia orgánica, incluyendo nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y sodio; además de proporcionar todos los nutrientes al

cultivo, mejora la estructura del suelo y así mismo, aumenta la capacidad del suelo de retener agua y nutrientes solubles que de otra manera se perderían por lixiviación.

#### **4.5. Análisis Económico**

El análisis económico se realizó, mediante la metodología del presupuesto parcial del CIMMYT (1988). En el Cuadro 15 se presenta el presupuesto parcial, en el que se detalla el rendimiento ajustado al 10% para todos los tratamientos, los costos totales que varían (CTV), los beneficios brutos (BB) y los beneficios netos (BN)  $BN = BB - TCV$ .

En el Cuadro 16 se presenta el análisis de dominancia en función de los TCV y los BN, siendo 6 tratamientos dominados quedando estos fuera del análisis económico.

En base al análisis económico, el mejor tratamiento fue el T4 (**N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta), que presentó una Tasa de Retorno Marginal (TRM) de 2691%, lo que significa que por cada dólar invertido en fertilizante edáfico y materia orgánica, se obtiene 26.91 dólares lo cual indica una gran rentabilidad de los fertilizantes y la materia orgánica en el cultivo de uvilla. El T4 (**N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta), presentó el mejor rendimiento de fruta en uvilla 11.10 TM/ha/año, continúa T3 con TRM de 606 y el T11 con TRM de 198. Todos estos tratamientos superan la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR) que para las condiciones nuestras, estimamos en 100%

T1 y T7 no son recomendables por no superar la TAMIR. El T12 definitivamente descartado.

**Cuadro 15.** Análisis Económico de los tratamientos de Fertilización sobre el rendimiento de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006. (CIMMYT, 1988).

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>
<b>Rendimiento medio Kg./ha.</b>	2040	6310	7750	11100	6520	6120	6630	6440	6950	6610	3210	370
<b>Rendimiento ajustado Kg./ha. (10%)</b>	1836	5679	6975	9990	5868	5508	5967	5796	6255	5949	2889	333
<b>Beneficio Bruto de campo (\$/ha.)</b>	918	2840	3488	4995	2934	2754	2984	2898	3128	2975	1445	167
<b>Costo de los fertilizantes</b>	1413	1467	1521	1575	1405	1607	1465	1577	1470	1542	271	-
<b>Costos Mano de Obra (\$/ha.)</b>	368	448	448	448	448	448	448	448	448	448	448	-
<b>Total Costos que Varían (\$/ha.)</b>	1781	1915	1969	2023	1853	2055	1913	2025	1918	1990	719	-
<b>Beneficios Netos (\$/ha.)</b>	-863	925	1519	2972	1081	699	1071	873	1210	985	726	167

**CUADRO 16.** Análisis de dominancia de los tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Total de costos que varían (\$/ha.)</b>	<b>Beneficios Netos (\$/ha.)</b>	<b>Dominancia</b>
T12	0	167	
T1	719	726	
T5	1781	-863	D
T7	1853	1081	
T2	1913	1071	D
T9	1915	925	D
T11	1918	1210	
T3	1969	1519	
T10	1990	985	D
T4	2023	2972	
T8	2025	873	D
T6	2055	699	D

**Cuadro 17.** Tasa de retorno marginal

<b>Tratamientos</b>	<b>Total de costos que varían</b>	<b>Beneficios Netos</b>	<b>Tasa de Retorno marginal %</b>
T12	0	167	
T1	719	726	78
T7	1853	1081	31
T11	1918	1210	198
T3	1969	1519	606
T4	2023	2972	2691

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES**

Con los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. La variable altura de planta a los dos meses después del trasplante, no presentó diferencia estadística al 5% por la aplicación de los diferentes niveles de fertilizantes, por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula.
2. A partir del cuarto, hasta el décimo segundo mes después del trasplante, en la variable altura de planta, se observa diferencias significativas al 1%, las plantas que presentaron mayor talla fueron las ubicadas en las parcelas donde se aplicó 150 kg/ha/año de nitrógeno (tratamiento 4) mientras que los tratamientos que tenían los niveles altos de fósforo (T6; 120 kg/ha/año), potasio (T8; 80 kg/ha/año) y azufre (T10; 80 kg/ha/año), no presentaron respuesta estadística. Las plantas que menor tamaño alcanzaron fueron las ubicadas en el tratamiento 12 que corresponde al testigo absoluto.
3. Las variables, días a la floración y días a la cosecha, no presentaron diferencias estadísticas al aplicar los distintos niveles de fertilizantes es así que en estas variables se acepta la hipótesis nula.
4. En la variable peso de la fruta, podemos notar diferencias altamente significativas (1%) para tratamientos. El tratamiento que presentó el mejor rendimiento fue el T4 (150 kg/ha/año de Nitrógeno, 60 kg/ha/año de

Fósforo, 40 kg/ha/año de potasio, 40 kg/ha/año de Azufre, 4 kg/planta/año de materia orgánica) con 11.10 Ton/ha/año de fruta.

5. La mejor respuesta de la uvilla a la fertilización se da con los niveles de 150 kg/ha/año de nitrógeno, 60 kg/ha/año de fósforo, 40 kg/ha/año de potasio, 40 kg/ha/año de azufre y 4 kg/planta/año de materia orgánica fraccionada correspondientes al tratamiento 4 el cual se aproxima a un equilibrio de los nutrientes (análisis de suelo) diferente a los demás tratamientos donde existe un desbalance que no permite un desarrollo adecuado de las plantas.
6. El elemento limitante de la producción en el cultivo de uvilla es el nitrógeno.
7. El cultivo de uvilla presenta baja respuesta al fósforo y al potasio y una respuesta nula al azufre.
8. El cultivo de uvilla presenta una alta respuesta a la materia orgánica a pesar de que el suelo donde se instaló el ensayo presenta alto contenido (6.60%).
9. La recomendación de fertilización para uvilla en suelos con características similares a los de la presente investigación es 150 – 60 – 40 – 0 kg /ha/año de N – P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – K<sub>2</sub>O y S respectivamente.
10. De acuerdo al CIMMYT, 1998, el tratamiento más rentable es el T4 (150 kg/ha/año de nitrógeno, 60 kg/ha/año de fósforo, 40 kg/ha/año de potasio, 40 kg/ha/año de azufre y 4 kg/planta/año de materia orgánica) por presentar la mayor tasa de retorno marginal (2691%).

## **CAPITULO VI**

### **RECOMENDACIONES**

1. Evaluar nuevamente niveles de fertilización con el mismo fraccionamiento en diferentes localidades y con los datos que se obtengan comparar con los de esta investigación.
2. Realizar una estrategia de fertilización fraccionada de tal manera que se mantenga a los fertilizantes en la fase lábil del suelo, para ser absorbidos por las plantas y por lo tanto se obtenga una mayor eficiencia de los mismos.
3. Para establecer un cultivo de uvilla. Se recomienda realizar una fertilización tomando como base los niveles con los cuales se obtuvo el mejor rendimiento ya que la planta responde muy bien a la fertilización química y a la materia orgánica.
4. Probar niveles de Nitrógeno superiores a 150 kg N/ha/año para determinar la curva de respuesta y el máximo potencial de rendimiento.
5. Evaluar en suelos con bajos contenidos de P y K.
6. Realizar investigaciones sobre dosis y fuentes de abonos orgánicos enfocado a una producción limpia.
7. Realizar un estudio sobre fertilización química y orgánica.
8. Se recomienda realizar el mismo ensayo pero realizar el manejo de plantas con un determinado número de ejes.
9. Tomar muy en cuenta el factor mano de obra especialmente en lo que se refiere a recolección del fruto para conocer realmente su verdadera influencia económica

## RESUMEN

### **RESPUESTA DEL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis peruviana L.*) A LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA EN LA PARROQUIA SANTA MARTHA DE CUBA, PROVINCIA DEL CARCHI.**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Parroquia Santa Martha de Cuba, ubicada en la Provincia del Carchi, Cantón Tulcán a una altitud de 2900 m, con una temperatura media anual de 9 °C y una precipitación de 1300 mm distribuidos durante todo el año.

Para la realización de esta investigación, se establecieron los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto de la aplicación de niveles de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre (S), sobre el comportamiento agronómico del cultivo de uvilla.
- Evaluar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de uvilla.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

El experimento a nivel de campo tuvo una duración de 12 meses, se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con 12 tratamientos, 3 repeticiones, y el diseño de tratamientos fue un factorial incompleto.

Los niveles de los fertilizantes utilizados fueron:

Nitrógeno; 0, 50, 100, 150kg/ha/año de nitrógeno que se lo aplicó un 25% al momento del trasplante, 25% a los 3 meses después del trasplante, 25% a los 6 meses después del trasplante y el 25% final a los 9 meses después del trasplante.

Fósforo; 0, 60, 120 kg/ha/año de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, el que fue aplicado, un 50% al momento del trasplante y el otro 50% a los 6 meses después del trasplante.

Potasio; 0, 40, 80 kg/ha/año de K<sub>2</sub>O, que se aplicó, 50% al momento del trasplante y el otro 50% a los 6 meses después del trasplante.

Azufre; 0, 40, 80 kg/ha/año de S elemental, el cual fue aplicado, un 50% al momento del trasplante y el otro 50% a los 6 meses después del trasplante.

Materia orgánica; 4 kg/planta, que se aplicó, 2 kg/planta/año al momento del trasplante y 2 kg/planta/año a los 6 meses después del trasplante.

La cantidad de fertilizante aplicado fue:

Urea (46% de N); para el nivel de 50 kg/ha se utilizaron 43.5 g/planta/año, para el nivel de 100 kg/ha se utilizaron 87 g/planta/año, para el nivel de 150 kg/ha de utilizaron 130 g/planta/año.

Súper Fosfato Triple (46% de  $P_2O_5$ ); para el nivel de 60 kg/ha se utilizaron 52.5 g/planta/año, para el nivel de 120 kg/ha se utilizaron 104 g/planta/año.

Muriato de Potasio (60% de  $K_2O$ ); para el nivel de 40 kg/ha se utilizaron 26,7 g/planta/año, para el nivel de 80 kg/ha se utilizaron 53 g/planta/año.

Azufre Elemental (85% de azufre); para el nivel de 40 kg/ha se utilizaron 19 g/planta/año, para el nivel de 80 kg/ha se utilizaron 38 g/planta/año.

Las variables evaluadas fueron:

Altura de planta a los 2, 4, 6, 8, 10 y 12 meses después del trasplante, días a la floración, días a la cosecha y peso de la fruta en TM/ha.

Los resultados obtenidos en el ensayo fueron sometidos al análisis de varianza y a la prueba de Tukey al 5% de significancia, para niveles de N, P, K y S se realizaron regresiones lineales y cuadráticas.

Al cuarto mes, la variable altura de planta presentó diferencias significativas al 1%. El mejor promedio de altura fue para el tratamiento 4 (T4; 65.56cm) con el nivel de 150 kg N/ha, el sexto mes, el análisis de varianza presentó diferencias significativas al 1%, obteniendo los mejores promedios en altura de planta los tratamientos T9; 113.78 cm y T4 con 113.74cm. Al octavo, décimo y décimo segundo, el análisis de varianza presenta diferencias significativas al 1%. El tratamiento con el mejor promedio fue el tratamiento 4 con 143.44 cm, 159.74cm

y 168.68 respectivamente desde el octavo hasta el décimo segundo mes de evaluación.

El análisis de varianza realizado para las variables altura de planta al segundo mes después del trasplante, días a la floración y días a la cosecha; no detectó diferencias significativas.

Los datos obtenidos en cuanto a peso de la fruta, el tratamiento 4 (T4; **N** 150 Kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 Kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 Kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta/año), presentó el mayor rendimiento con un promedio de 11.10 TM/ha, el menor rendimiento se obtuvo con el T12 (T12; testigo absoluto) con un promedio de 0.37 TM/ha. El análisis de varianza para esta variable presentó diferencias significativas al 1% a nivel de tratamientos y al 5% a nivel de Bloques.

En base al análisis económico, el mejor tratamiento fue el T4 (**N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta), que presentó una Tasa de Retorno Marginal (TRM) de 2691%, lo que significa que por cada dólar invertido en fertilizante edáfico y materia orgánica, se obtiene 26.91 dólares lo cual indica una gran rentabilidad de los fertilizantes y la materia orgánica en el cultivo de uvilla. El T4 (**N** 150 kg/ha, **P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>** 60 kg/ha, **K<sub>2</sub>O** 40 kg/ha, **S** 40 kg/ha, **MO** 4 kg/planta), presentó el mejor rendimiento de fruta en uvilla 11.10 TM/ha/año, continúa T3 con TRM de 606 y el T11 con TRM de 198. Todos estos tratamientos superan la Tasa Mínima de Retorno (TAMIR) que para las condiciones nuestras, estimamos en 100%.

T1 y T7 no son recomendables por no superar la TAMIR. El T12 definitivamente descartado.

## SUMMARY

Answer of the cultivation de uvilla (*Physalis peruviana L.*) to the chemical fertilization in the parish of Santa Martha de Cuba, in the Province of Carchi.

The present investigation work was carried out in the Parish Santa Martha of Cuba, located in the County of the Carchi, Canton Tulcán to an altitude of 2900m, with an annual half temperature of 9 °C and a precipitation of 1300 mm distributed during the whole year.

For the realization of this investigation, the following objectives settled down:

- To evaluate the effect of the application of nitrogen levels, match, potassium and sulfur (S), on the agronomic behavior of the uvilla cultivation.
- To evaluate the effect of the chemical fertilization on the uvilla yield.
- To carry out the economic analysis of the treatments.

The experiment at field level had duration of 12 months, a design of Complete Blocks was used at random with 12 treatments, 3 repetitions, and the design of treatments was a factorial one incomplete.

The levels of the used fertilizers were:

Nitrogen; 0, 50, 100, 150kg/ha/año of nitrogen that it applied it to him 25% to the moment of the transplant, 25% to the 3 months after the transplant, 25% to the 6 months after the transplant and 25% finish to the 9 months after the transplant.

Match; 0, 60, 120 kg/ha/año of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, the one that was applied, 50% to the moment of the transplant and the other 50% to the 6 months after the transplant.

Potassium; 0, 40, 80 kg/ha/año of K<sub>2</sub>O that was applied, 50% to the moment of the transplant and the other 50% to the 6 months after the transplant.

Sulfurate; 0, 40, 80 kg/ha/año of elementary S, which was applied, 50% to the moment of the transplant and the other 50% to the 6 months after the transplant.

Organic matter; 4 kg/plant that was applied, 2 kg/plant/año to the moment of the transplant and 2 kg/plant/año to the 6 months after the transplant.

The quantity of applied fertilizer was:

Urea (46% of N); for the level of 50 kg/ha 43.5 g/plant/año was used, for the level of 100 kg/ha 87 g/plant/año was used, for the level of 150 kg/ha of they used 130 g/plant/año.

Super Triple Phosphate (46% of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); for the level of 60 kg/ha 52.5 g/plant/año was used, for the level of 120 kg/ha 104 g/plant/año was used.

Muriatic of Potassium (60% of K<sub>2</sub>O); for the level of 40 kg/ha 26, 7 g/plant/año was used, for the level of 80 kg/ha 53 g/plant/año was used.

Sulfurate Elementary (85% of sulfur); for the level of 40 kg/ha 19 g/plant/año was used, for the level of 80 kg/ha 38 g/plant/año was used.

The evaluated variables were:

Plant height at the 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months after the transplant, days to the flotation, days to the crop and weight of the fruit in TM/ha.

The results obtained in the rehearsal were subjected to the variance analysis and the test of Tukey to 5% significance, for levels of N, P, K and S were carried out lineal and quadratic regressions.

To the fourth month, the variable plant height presented significant differences to 1%. The best average of height was for the treatment 4 (T4; 65.56cm) with the level 150 kg N/ha, the sixth month, the variance analysis presented significant differences to 1%, obtaining the best averages in plant height the treatments T9; 113.78 cm and T4 with 113.74cm. To the eighth, tenth and tenth second, the variance analysis presents significant differences to 1%. The treatment with the

best average was the treatment 4 with 143.44 cm, 159.74cm and 168.68 respectively from the eighth until the tenth second month of evaluation.

The variance analysis carried out for the variable plant height to the second month after the transplant, days to the flotation and days to the crop; it didn't detect significant differences.

The data obtained as for weight of the fruit, the treatment 4 (T4; N 150 Kg/ha, P2O5 60 Kg/ha, K2O 40 Kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/plant/año), it presented the biggest yield with an average of 11.10 TM/ha, the smallest yield was obtained with the T12 (T12; absolute witness) with an average of 0.37 TM/ha. The variance analysis for this variable presented significant differences to 1% at level of treatments and 5% at level of Blocks.

Based on the economic analysis, the best treatment was the T4 (N 150 kg/ha, P2O5 60 kg/ha, K2O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/plant) that presented a Rate of Marginal Return (TRM) of 2691%, what means that for each dollar invested in fertilizer edaphic and organic matter, it is obtained 26.91 dollars that which indicates a great profitability of the fertilizers and the organic matter in the uvilla cultivation. The T4 (N 150 kg/ha, P2O5 60 kg/ha, K2O 40 kg/ha, S 40 kg/ha, MO 4 kg/plant), it presented the best fruit yield in uvilla 11.10 TM/ha/año, T3 continues with TRM 606 and the T11 with TRM 198. All these treatments overcome the Minimum Rate of Return (TAMIR) that for our conditions, we estimate in 100%.

T1 and T7 are not advisable for not overcoming the TAMIR. The definitively discarded T12.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALBRECHT, B. 2001. Agricultura Orgánica Fundamentos para la región Andina, Neckar – Verlag, Villingen. p205, 222, 232.
2. AWOTUNDUM, J. et al., 1994, Evaluación de campo del fósforo, potasio, calcio, aluminio, hierro en el abono de oveja, ganado, aves y conejos y la concentración de fósforo en las hojas de lechuga y el amaranto, In: El amaranto y su potencial. (Traducción del inglés) Boletín No 3-4 (Julio-Diciembre) Editor general Dr. Ricardo Bressani, pg. 15.
3. BASTIDAS, F., 2009. Manejo de la Nutrición en el cultivo de Naranjilla (*Solanum quitoense lamp.*) en la zona de producción de la región amazónica y noroccidente de pichincha. Tesis de grado. Universidad Técnica de Bolívar.
4. CENTRO AGRÍCOLA DE QUITO, 1992. Manual Técnico del Cultivo de la Uvilla, Centro agrícola de Quito, Quito Ecuador.
5. CIMMYT 1998. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT.
6. COLLAZOS, O. 2000. Manejo agronómico de materiales de uchuva (*Physalis peruviana L*) en la región de Tierra dentro, departamento del Cauca. CORPOICA, Creced Cauca. Cartilla ilustrada No. 31. Popayán. Colombia 17p.

7. EL ABONO COMO NUTRICION, 2001. Nutrición de las plantas; disponible en [http://www.perso.wanadoo.es/bonsaipepe/Abono\\_herramienta.htm](http://www.perso.wanadoo.es/bonsaipepe/Abono_herramienta.htm)
8. ENCARTA ®, 2005. Biblioteca de Consulta
9. FERTIBERIA, 2000. Curso de fertilizantes; disponible en: ([http://www.fertiberia.com/servicios\\_online/cursos/fertilisante/b2/s1.html?slide](http://www.fertiberia.com/servicios_online/cursos/fertilisante/b2/s1.html?slide))
10. FISCHER y ALMANZA, 2000. Manejo de la uchuva en Colombia, Antioquia. Colombia.
11. FLORES, et al, 2001. Identificación de Mercados y tecnología para productos agrícolas no tradicionales de exportación Convenio MAG / IICA, Subprograma de Cooperación Técnica. Quito. Ecuador. 23p.
12. GUARRO, E. 1997. Horticultura Práctica. Editorial Albatros SACI, Buenos Aires, República de Argentina. p32-35.
13. INPOFOS, 1997. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos, primera Edición, Quito. Ecuador.
14. MINARDI, F. 2002. El gran libro del huerto moderno. Barcelona. 132p.
15. PADILLA, W. 2002. Libro de Suelos 2002, pdf. Adobe Reader. CD – 1ra Edición 2002. Quito Ecuador.
16. SÁNCHEZ, C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. p50 – 51
17. SOCIEDAD ECUATORIANA DE CIENCIA DEL SUELO. 1996. Mapa de Suelos del Ecuador. Centro de levantamientos integrados de recursos naturales por sensores remotos. Quito – Esc 1:1000000.

18. SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica Alternativa del Futuro. Ediciones UPS FUNDAGRO. Quito, Ecuador. p105, 194-195, 172.
19. THOMPSON, L. y TROECH, F. (1980), Los suelos y su fertilidad. Cuarta edición. Editorial reuste S.A. España. Pg. 278.
20. VADEMECUN AGRICOLA, 2004.
21. VALVERDE, Franklin 2008. Curso de Edafología Segundo año, Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra – Ecuador.
22. VALLEJO, C. 2002. Producción Comercial de Uvilla. Boletín de prensa. Quito Ecuador.
23. VARGAS, J. 2002. Comercializadora de Uchuva. Rionegro. Colombia.
24. ZAPATA, et al, 2002. Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia, Centro de Investigaciones la Selva Rionegro, Antioquia. Colombia. 39p.

# ANEXOS

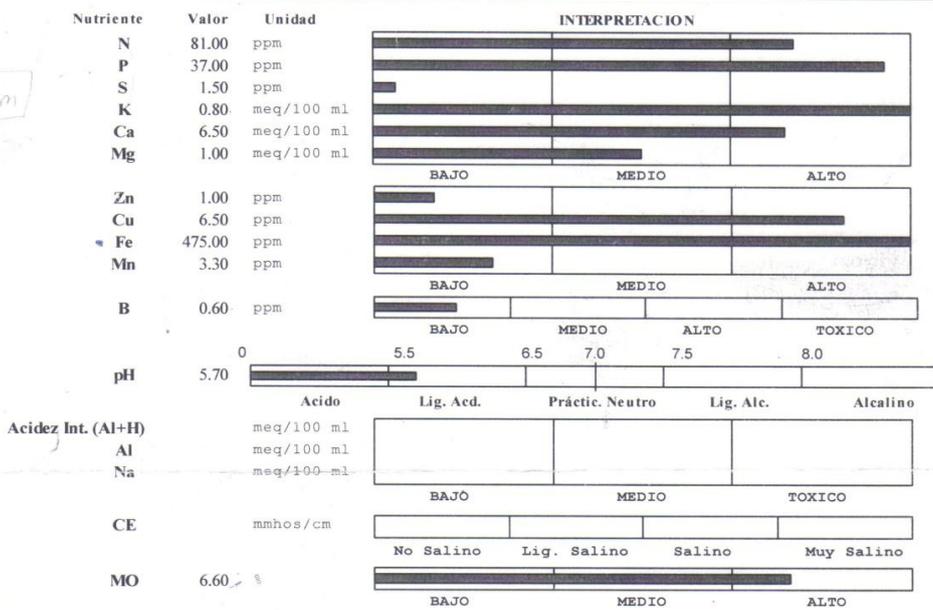
ANEXO 1. Análisis de suelo para el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*).  
Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

 <b>INIAP</b> <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	 <small>GOBIERNO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</small> <small>CARCHI - E.S.</small>
--	---	--

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

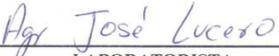
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> Nombre : LIUS PATIÑO Dirección : SANTA MARTA DE CUBA Ciudad : Teléfono : Fax :	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> Nombre : STO. TOMAS Provincia : CARCHI Cantón : TULCAN Parroquia : SANTA MARTA DE CUBA Ubicación :
<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> Cultivo Actual : UVILLA Cultivo Anterior : PASTO NATURAL Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M1	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> N° Reporte : 1.941 N° Muestra Lab. : 63290 Fecha de Muestreo : 26/07/2006 Fecha de Ingreso : 27/07/2006 Fecha de Salida : 03/08/2006

17 ppm



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
6,5	1,3	9,4	8,3					

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

## ANEXO 2. Datos obtenidos durante la fase de campo

### ALTURA DE PLANTA

**Anexo 2.1.** Altura de planta en cm al segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Rep. Trat.	I	II	III	$\Sigma$	Promedio
T1	16.56	16.44	20.33	53.33	17.78
T2	25.11	17.88	22.89	65.88	21.96
T3	23.88	32.11	20.44	76.43	25.48
T4	29.00	22.23	29.56	80.79	26.93
T5	24.56	22.11	21.33	68.00	22.67
T6	12.67	27.77	20.22	60.66	20.22
T7	25.33	27.11	15.00	67.44	22.48
T8	29.00	25.00	30.89	84.89	28.30
T9	27.00	28.44	23.45	78.89	26.30
T10	24.34	24.44	23.11	71.89	23.96
T11	16.22	12.33	26.22	54.77	18.26
T12	10.44	23.44	19.78	53.66	17.89

**Anexo 2.2.** Altura de planta en cm al cuarto mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

Rep. Trat.	I	II	III	$\Sigma$	Promedio
T1	43.67	47.88	49.66	141.21	47.07
T2	58.00	50.33	63.78	172.11	57.37
T3	60.88	74.89	51.33	187.10	62.37
T4	68.22	59.89	68.56	196.67	65.56
T5	69.67	56.77	52.78	179.22	59.74
T6	43.34	59.66	40.67	143.67	47.89
T7	50.11	70.00	43.22	163.33	54.44
T8	60.45	63.67	61.11	185.23	61.74
T9	62.89	72.55	56.00	191.44	63.81
T10	63.89	57.11	49.78	170.78	56.93
T11	43.00	29.33	59.11	131.44	43.81
T12	17.44	35.44	33.56	86.44	28.81

**Anexo 2.3.** Altura de planta en cm al sexto mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b>Promedio</b>
T1	72.22	80.55	85.44	238.21	79.40
T2	111.77	97.00	102.67	311.44	103.81
T3	112.33	118.67	114.66	345.66	115.22
T4	119.11	105.67	116.45	341.23	113.74
T5	127.33	111.00	95.67	334.00	11.33
T6	99.45	96.66	105.35	301.45	100.48
T7	85.11	117.22	99.55	301.88	100.63
T8	101.56	129.67	102.56	333.79	111.26
T9	114.44	118.11	108.78	341.33	113.78
T10	110.56	111.66	88.00	310.22	103.41
T11	84.44	58.00	103.44	245.88	81.96
T12	23.66	62.55	47.23	133.44	44.48

**Anexo 2.4.** Altura de planta en cm al octavo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b>Promedio</b>
T1	85.22	87.55	105.66	278.43	92.81
T2	125.77	117.55	121.11	364.43	121.48
T3	140.66	156.33	132.44	429.43	143.14
T4	151.66	140.89	137.78	430.33	143.44
T5	142.56	131.55	107.99	382.10	127.37
T6	123.34	121.55	129.78	374.67	124.89
T7	104.77	138.44	135.88	379.09	126.36
T8	124.89	149.33	128.67	402.89	134.30
T9	137.00	134.89	124.68	396.57	132.19
T10	125.56	136.77	111.34	373.67	124.56
T11	114.11	84.44	129.89	328.44	109.48
T12	31.77	82.33	64.67	178.77	59.59

**Anexo 2.5.** Altura de planta en cm al décimo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	$\Sigma$	<b>Promedio</b>
T1	95.67	92.77	118.00	306.44	102.15
T2	138.55	126.22	132.56	397.33	132.44
T3	145.77	179.56	141.55	466.88	155.63
T4	167.66	157.34	154.22	479.22	159.74
T5	151.78	140.77	118.44	410.99	137.00
T6	134.34	134.44	139.78	408.56	136.19
T7	113.77	155.22	147.55	416.54	138.85
T8	150.67	162.56	141.67	454.90	151.63
T9	143.00	153.00	137.89	433.89	144.63
T10	136.78	152.77	138.23	427.78	142.59
T11	122.11	114.11	144.11	380.33	126.78
T12	38.00	92.00	74.67	204.67	68.22

**Anexo 2.6.** Altura de planta en cm al décimo segundo mes después del trasplante en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	$\Sigma$	<b>Promedio</b>
T1	96.34	95.22	126.55	318.11	106.04
T2	144.11	130.11	138.23	412.45	137.48
T3	148.44	186.78	145.66	480.88	160.29
T4	179.66	166.34	160.33	506.33	168.78
T5	156.66	146.22	128.33	431.21	143.74
T6	137.78	138.77	145.34	421.89	140.63
T7	118.89	158.44	151.66	428.99	143.00
T8	152.00	167.33	147.78	467.11	155.70
T9	144.22	161.77	142.78	448.77	149.59
T10	143.34	157.89	144.11	445.34	148.45
T11	127.22	115.66	148.11	390.99	130.33
T12	42.22	99.77	81.78	223.77	74.59

**Anexo 3.** Días a la floración en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	$\Sigma$	<b>Promedio</b>
T1	89.00	68.00	68.00	225	75.00
T2	68.00	69.00	63.00	200	66.66
T3	64.00	68.00	66.00	198	66.00
T4	75.00	62.00	62.00	199	66.33
T5	77.00	64.00	68.00	209	69.66
T6	70.00	71.00	71.00	212	70.66
T7	69.00	70.00	77.00	216	72.00
T8	69.00	76.00	69.00	214	71.33
T9	63.00	68.00	63.00	194	64.66
T10	69.00	65.00	68.00	202	67.33
T11	70.00	72.00	70.00	212	70.66
T12	73.00	73.00	80.00	226	75.33

**Anexo 4.** Días a la cosecha en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*). Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	$\Sigma$	<b>Promedio</b>
T1	177	174	179	530	176.67
T2	175	175	177	527	175.67
T3	150	178	177	505	168.33
T4	180	178	177	535	178.33
T5	177	150	176	503	167.67
T6	177	177	177	531	177.00
T7	176	176	177	529	176.33
T8	176	176	178	530	176.67
T9	150	174	177	501	167.00
T10	181	180	181	542	180.67
T11	176	178	178	532	177.33
T12	180	150	181	511	170.33

**Anexo 5.** Peso de la fruta en TM/ha en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*).  
Carchi, Santa Martha de Cuba, 2006.

<b>Rep. Trat.</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	$\Sigma$	<b>Promedio</b>
T1	1.61	1.54	2.97	6.12	2.04
T2	8.22	6.29	4.43	18.94	6.31
T3	8.67	9.34	5.25	23.26	7.75
T4	13.03	13.24	7.03	33.30	11.10
T5	9.87	6.44	3.26	19.57	6.52
T6	6.95	6.73	4.68	18.36	6.12
T7	3.77	8.77	7.35	19.89	6.63
T8	6.48	7.57	5.28	19.33	6.44
T9	7.00	9.44	4.40	20.84	6.95
T10	8.39	6.59	4.84	19.82	6.61
T11	2.57	3.60	3.46	9.63	3.21
T12	0.16	0.65	0.30	1.11	0.37