

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

La Stevia (Stevia Rebaudiana) es un pequeño arbusto nativo del norte de Paraguay y de las zonas adyacentes de Brasil descubierta el 1887 por el científico Anthony Bertoni.

Esta planta forma matas de 40 a 80 cm de altura y pertenece a la Familia de las compuestas. Las raíces son fibrosas, desarrollándose cerca de la superficie. Es un cultivo semi perenne cuyo cultivo puede llegar a los 5 – 6 años.

Las hojas son opuestas, ovaladas, con márgenes dentados y es donde acumulan el mayor contenido de glucósidos de la planta. Las flores son blancas, pequeñas hermafroditas y suelen aparecer en octubre, la floración dura más de un mes y el fruto son aquenios, en gran parte estériles y muy ligeros que son diseminados por el viento.

La tierra ideal para el cultivo de la Stevia es areno-arcilla, con una proporción regular de humus. En su hábitat natural, la planta crece en terreno ácidos con un pH de 4 - 5. Sin embargo, crece muy bien en suelos con un pH de 6,5 a 7,5. Es decir resistente a suelos ligeramente alcalinos. Su hábitat natural de la Stevia es subtropical, con precipitaciones que se distribuye en todo el año de 1.400 a 1.800mm de lluvia.

En Bolivia la Stevia Rebaudiana Bertoni la producción está más enfocada en Cochabamba especialmente en la zona del Chapare

Las hojas de Stevia son las más dulces del mundo, contiene una mezcla compleja de diterpenos, triterpenos, estigmasterol, taninos, aceites volátiles y glicosidos diterpenos dulces.

De los cuatros sabores básicos: dulce, salado, agrio y amargo el dulce es lo que produce mayor placer fisiológico al ser humano. Tradicionalmente este sabor está relacionado íntimamente con la sacarosa y aun hoy.

Además, el sabor de la sacarosa está constituido por una serie de propiedades física, química y biológica que se convierten en un ingrediente ideal para la industria de alimentos y la cocina familiar.

Lamentablemente existen motivos por el cual su uso debe ser limitado y/o eliminado de la dieta de muchas personas (ejemplo; diabetes, obesidad) y sin embargo el hombre no está dispuesto a renunciar este placer que produce el dulce. Por lo que se ha buscado sustancias naturales o artificiales capaces de sustituir al azúcar.

Y el poder edulcorante de la Stevia es muy importante y sano para realizar como cultivo alternativo.

En la actualidad en la región de la Mamora Norte se basa principalmente en la producción de la fruticultura, es por eso que la Stevia puede ser un cultivo alternativo ya que nunca antes se conoció este cultivo en la región

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La búsqueda cada vez mayor de productos que no dañen la salud de las personas, hace incursionar a los productores a buscar nuevos productos que ofrecer a los consumidores, en este caso las hojas de Stevia que son una fuente muy importante de sustituto de la azúcar natural la cual es muy dañina para las personas y no puede ser consumida por los diabéticos.

Es por eso que, teniendo esta planta como una sustituta a la glucosa en forma natural, puede llegar a ser un cultivo alternativo para generar beneficios a los productores de la zona, por ello se estudió cuál de los cuatro tratamientos con diferentes dosis de fertilización nitrogenada, da mejores rendimientos en cuanto a la producción y también los réditos económicos esta actividad.

El presente trabajo significa un aporte muy importante y novedoso a la comunidad de la Mamora Norte y comunidades aledañas por que se pretende introducir la Stevia como cultivo alternativo con tratamientos de fertilidad ya que según la bibliografía la planta de Stevia presenta, propiedades muy importantes y curativas.

Es así, que esta investigación está encaminada a buscar un mejor fertilizante para obtener mayor rendimiento de Stevia.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El origen de interés de este tema, es que se quiere tener el cultivo de Stevia como cultivo alternativo el cual presenta muchos beneficios para la salud, ya que en la zona solo presenta cultivo de fruticultura. Teniendo como referencia que la producción de Stevia tiene alta rentabilidad económica.

El principal enfoque es presentar este cultivo más sus propiedades como beneficio para mejorar la economía de la zona.

### **1.4 HIPÓTESIS**

Debido a la acción de los elementos fertilizantes úrea, la planta o cultivo de la Stevia pudo demostrar el potencial productivo de biomasa y con ello mejorará los ingresos de los agricultores que se dediquen a su producción.

### **1.5 OBJETIVOS**

#### **1.5.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar la producción de Stevia bajo cuatro niveles de fertilidad como cultivo alternativo en la comunidad de la Mamora Norte.

#### **1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Registrar la altura de la planta al finalizar el ciclo vegetativo.
- Calcular la cantidad de biomasa por tratamiento.
- Determinar los costos de producción considerando los tratamientos empleados en la investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Origen e historia de la Stevia**

La Stevia o ka'ahe'ẽ (*Steviarebaudianabertoni*) es una especie del género *Stevia* de la familia de las Asteráceas nativa de la región tropical de Sudamérica; se encuentra aún en estado silvestre en el Paraguay, especialmente en el Departamento de Amambay, y en la provincia Argentina de Misiones, pero desde hace varias décadas se cultiva por sus propiedades edulcorantes y su ínfimo contenido calórico

El nombre en idioma guaraní se transcribe al castellano como "ca-á je-é" o "caájeé", mientras que en el idioma guaraní se escribe *ka'ahe'ẽ*, palabra compuesta por las palabras *ka'a* (hierba) y *he'ẽ* (dulce). (Martínez, 2015)

La stevia es una planta arbusto, subordinada de las compuestas; el tallo anual subleñosa levemente piloso en las extremidades, es ramificado formando múltiples brotes con tendencia a inclinarse pudiendo alcanzar de 40 a 80 cm. de altura; la raíz es perenne, fibrosa, filiforme formando abundantes cepas. Las raíces finas abundan en la superficie y las más gruesas en las zonas más profundas del suelo (Marcavilla, 1987).

Las hojas son pequeñas, lanceadas, muy dulces, fetoneadas opuestas en vertículos alternados, sésiles. La parte más pequeña de la hoja se encuentra en la parte superior flores en capítulos pequeños, terminales o axilares agrupados en panículas corimbosas de lóbulos blancos, fruto Aquenio, delgado y plumoso (Shock, 1932).

#### **2.2 Características botánicas de la Stevia Rebaudiana Bertoni**

##### **2.2.1 Raíz**

Las raíces de la Stevia son fibrosas, con abundante cepa que no profundiza desarrollándose cerca de la superficie. En su lugar de origen, la Stevia Rebaudiana es una especie semiperenne cuyo cultivo puede llegar a los 5-6 años de duración (Carrascal 2005).

Las plantas que se propagan asexualmente por pedazos de tallos en arena gruesa, se ha observado ramificación del sistema radicular (Sumida 1980), Observo que las raíces finas abundan en la superficie y las gruesas en las zonas más profundas del suelo (Sagakuchi ,1982).

### **2.2.2 Tallo.**

Planta herbácea perenne, tallo erecto subleñoso, pubescente; durante su desarrollo inicial no posee ramificaciones, tornándose multicaule después del primer ciclo vegetativo, llegando a producir hasta 20 tallos en tres o cuatro años; puede alcanzar entre 90cm de altura en su habitat natural (Martínez, 2015).

### **2.2.3 Hojas.**

Las hojas son elípticas oval o lanceoladas, pequeñas, simples; borde o margen dentado, a veces en verticilos; algo velludas, la hoja es el órgano con mayor contenido del edulcorante (C.C.N .1980).

### **2.2.4 Flor.**

La flor es hermafrodita, pequeña y blanquecina; su corola es tubular, pentalobulada, en capítulos pequeños terminales o axilares, agrupado en panículas corimbosas entre 2 a 6 flores de 5mm de longitud, por inflorescencia, el color expuesto blanco que también puede ser púrpura, sin fragancia (Martínez, 2015).

### **2.2.5 Polinización.**

La polinización es entomófila, se dice que la planta es auto incompatible (protandria), de tipo esporofito y clasificada como apomíctica obligatoria (Monteiro, 1982).

### **2.2.6 VARIEDADES DE STEVIA.**

El género Stevia, tiene más de 100 especies en el continente americano, pero la Stevia Rebaudiana Bertoni es la única especie con principios edulcorantes en las hojas (Grashoff, 2000).

Entre las especies de la Stevia mencionamos las más conocidas

- Steviarebaudiana
- SteviarebaudianaEirete
- Steviarebaudiana Morita |
- Steviarebaudiana Morita ||
- Steviarebaudiana Morita |||
- Steviarebaudiana Canadá.

### **2.2.7 MÉTODOS DE MULTIPLICACION:**

La Stevia tiene dos tipos de reproducción, sexual y asexual.

#### **a). - REPRODUCCION SEXUAL:**

La Stevia se reproduce sexualmente por aquenios, observándose alta heterogeneidad en las poblaciones resultantes, debido principalmente a la polinización cruzada; gran parte de sus aquenios son estériles, livianos y de fácil dispersión por el viento. La recolección de la semilla es lenta y difícil debido a que la floración no es uniforme, lo que afecta a la maduración de la semilla; estas deben guardarse en condiciones de baja temperatura y humedad relativa, preferentemente en la oscuridad y en envases herméticos; sin embargo, el porcentaje de germinación es bajo, entre 10 y 38 %. La producción de plántulas a través de semilla se realiza en almácigos convencionales, similares a los de otras hortalizas, pero con algunas recomendaciones y prácticas especiales, como poner cobertura inmediatamente después de sembrar, con una tela fina, para evitar que las semillas sean arrastradas por el viento. Por todos los inconvenientes que se han analizado, la propagación por medio de aquenios es útil para el mejoramiento genético, pero no para cultivos comerciales.

#### **b). – PROPAGACIÓN ASEXUAL**

Debido a la alta heterogenidad de las plantas obtenidas a través de semillas, la propagación agámica es la mejor, ya que conservar las características de la planta madre. Ésta puede ser por retoños, estacas y por cultivo de tejidos. La reproducción por retoños puede utilizarse para plantaciones pequeñas, ya que su número es reducido; los

retoños nacen en la base del tallo o bajo tierra; aparecen pequeños vástagos, muchos con sus respectivas raíces, que pueden separarse y plantarse en el lugar definitivo (Martínez, 2015).

### **c). – PROPAGACIÓN POR ESTACA**

La propagación por estacas es el método más conveniente para ser usado a escala comercial; para esto es importante tener una plantación madre, que va a proveer del material vegetativo inicial. Para el establecimiento de la plantación madre se debe realizar una selección de plantas que presenten características deseables como vigor, rusticidad y productividad. El manejo de esta plantación es similar al manejo de una plantación comercial, manteniendo a las plantas en un buen estado nutricional y fitosanitario, sobre todo libre de enfermedades fúngicas que pueden afectar considerablemente a la plantación.

Una vez que la plantación madre se ha establecido para la propagación comercial o de plantación, se debe cortar esquejes con cinco hojas abiertas y opuestas, de entre 8 y 18 cm de longitud. El uso de esquejes con hojas alternas no es el más adecuado para la propagación, ya que la planta está próxima a entrar en la floración, disminuyendo la posibilidad de enraizamiento y detener plantas juveniles Los esquejes corta dos deben ser plantados en camas de enraizamiento de un metro de ancho por una altura de 30a 50 cm; esta actividad se debe realizar inmediatamente para evitar la desecación de las futuras plántulas. Previo a la plantación, se corta

la parte apical de los esquejes, que normalmente se oxidan rápidamente. Una vez plantados los esquejes, una de las labores culturales más importantes es el riego, ya que garantizará un porcentaje de prendimiento alto y su posterior enraizamiento (Martínez, 2015).

### **d). - Por cultivo de tejidos**

El cultivo de tejidos es otro método de propagación vegetativa que permite plantaciones más uniformes; además, se obtiene una rápida multiplicación clonal I (15). La propagación *in vitro* o micro propagación se define como cualquier procedimiento

aséptico que comprenda la manipulación en las plantas de órganos, tejidos o células que produzcan poblaciones de plántulas “limpias”, contrario a la propagación vegetativa no aséptica o convencional (Martínez, 2015).

### **2.3 CLASIFICACIÓN SISTEMÁTICA**

La Stevia (*Rebaudiana Bertoni*) es una planta fanerógama perenne de clima tropical tiene una altura media y copada, se reproduce sexualmente por fecundación cruzada (alógama) asexualmente por rizomas y estolones de tallo crecen a un alto ritmo, son de clase dicotiledónea, del orden de las Camapnulares de la familia de las Compositaceas, clasificada por primera vez en el año 1889 por Moisés Bertoni, quien partiendo de una pequeña muestra de inflorescencia muy deficiente e incompleta hace un primer estudio sistemático de la planta denominada “*Empatirium rebaudianum Bert*”

El químico Ovidio Rebaudiana realiza un análisis químico en el año 1905 en posición de una planta que florece y descubriendo que efectivamente se trataba del género de la Stevia.

Según la clasificación taxonómica del laboratorio de herbario de la carrera de IAG se tiene la siguiente taxonomía.

#### **2.3.1 DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA**

**Reino:** Vegetal

**Phylum:** Tracheophytae

**División:** Tracheophytae

**Sub división:** Anthophyta

**Clase:** Angiospermae

**Sub clase:** Dicotyledoneae

**Grado Evolutivo:** Metachlamydeae

**Grupo de Órdenes:** Tetracíclicos

**Orden:** Campanulales

**Familia:** Compositae

**Nombre Científico:** Steviarebaudiana Bertoni

**Nombre Común:** Stevia

Fuente: (Herbario universitario. “Universidad Juan Misael Saracho”)

**Nombres comunes**

Estevia, Stevia en guaraní CAA-YHE-YHE, CAA-HEE y KAA – HE – E (HIERBA DULCE), CA – A- JUPI (DULCE), CAA (HIERBA DE AZUCAR), y Eira- CAA (HIERBA DE MIEL).

**2.4 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA –ECOLÓGICA.**

Su origen se reporta a regiones septentrionales de Sud de América, el centro y sur este de América Latina, en especial en la región de Paraguay (región de Amambay), y sur de Brasil. Su uso y conocimiento data de más de 200 años por los nativos. Descrita por primera vez en 1899 por el botánico Paraguayo Bertoni, la Stevia se encuentra en tierra virgen creciente en las tierras altas de Amanbay y distrito de Iguazú (un aérea contigua entre Brasil y Paraguay), sin embargo, ahora es sembrada comercialmente en muchas partes de Brasil, Paraguay, América Central, Israel, Tailandia, y China entre otros.

**2.5 PRÁCTICA DEL CULTIVO DE LA STEVIA.**

**a). - Preparación de mudas.**

La preparación de las semillas se lo realiza en el mes de febrero y marzo estas se siembran en almácigos y luego de 10 a 12 semanas los plantines estén listos para el trasplante (Grashoff,1972).

Se presenta otra forma que es arrancando de las plantas adultas con muchos hijuelos al principio de la primavera en el momento que se inicia la brotación. Para facilitar la separación de brotes, las cepas se deben colocar en el agua de modo a ablandar la tierra existente entre las raíces. En tales condiciones cada brote constituye una planta que se separa cortando, o simplemente quebrando con la mano el rizoma sobre el cual se halla, procurando dejar a cada brote una o dos raíces (Jordán ,1984).

**b) Plantación.**

la plantación se realiza a una distancia de 0,15 a 0,20 cm. de planta a planta y de 0,60 a 0,80 cm. de surco a surco con una densidad de 80.000 a 100000 planta por hectárea (De Vargas, 1971).

**c) Limpieza.**

Como se trata de una planta cuyo producto radica en la hoja, la plantación debe mantenerse bien limpia, es decir, constantemente libre de yuyos y malezas, esa se debe realizar entre 6 a 8 carpidas en el periodo Esteviol (De Vargas, 1971).

**d) Materia Orgánica.**

Se recomienda aplicar entre 30 a 40 toneladas por hectárea de estiércol de bovino, esta recomendación es para suelos con bajo contenido de materia orgánica las aplicaciones se deben realizar durante la preparación de terreno (Morita, 1977).

**e) Fertilizantes químicos.**

Se recomienda un aporte adicional de NPK de 60-120-60 es decir

60kg. de Nitrógeno

60 kg. de óxido de potasio (K<sub>2</sub>O)

120 kg. de fósforo (Morita,1977).

**f) Suelos y Fotoperiodo.**

Puede cultivarse en suelos flojos y livianos en especial en suelos franco arcilloso y franco areno- arcilloso.

La planta crece naturalmente de suelos de pH de 4-5 pero crece bien entre 6,5-7,5 siempre que no sea salino (Shock,1982).

Algunos actores recomiendan tierras de arenas- arcillo – humífera-ferruginosa o simplemente arena humífera. Se desarrolla bien en suelos colorados de alto Paraná. La tierra ideal es la arena – arcillosa con regular proporción de humus. Se adapta bien en suelos arcillosos con buen drenaje, no así a lugares con excesos de humedad. Prospera

bien en suelos de desmontes, no así en tierra recién desmontadas, con mucha materia orgánica por problemas de enfermedades (C.C.N, 1980).

En cuanto al fotoperiodo la planta de la Stevia con 11 horas de Fotoperiodo ocurre a 46.4 después de la siembra, con Fotoperiodo de 12.5 horas/día ocurre a los 92.6 días. En los nudos también tiene influencia de 11 horas se tiene 13.3 nudos y con 14 horas se tiene 34 nudos. De lo cual se deduce que la planta de Stevia con mayor Fotoperiodo, mayor será la planta (Shock, 1982).

**g) Riego;** El riego a campo se lo realiza en zonas donde se puedan captar aguas ya sea superficial o subterránea y conducirla a los cultivos para distribuirlas en forma eficiente posible, con caudales hídricos suficientes, oportunos y aplicaciones uniformemente (Shock, 1982).

la **Stevia** es un cultivo que precisa de riego, no existe la posibilidad de producir en secano. El sistema de riego aconsejable es el localizado o goteo (Justidiano, 2017).

**h) Cosecha;** la máxima cantidad de hojas e cosecha en el segundo año a cuarto año plantado quedando estacionada en el seis y luego va decreciendo (Shock, 1982).

**i) Corte y secado natural de la Stevia;** Para el secado de las hojas se debe tomar en cuenta los factores que inciden y que puedan afectar en la calidad del producto y la disponibilidad de elementos mínimos necesarios que analizamos a continuación citamos los elementos de secado

- Malla media sombra 70% 20 a 25m. con palo de madera en los dos extremos para facilitar su manejo.
- Carpa de limpieza se debe disponer por lo menos de una carpa de 3 x 3 para la operación deshojar, separar las semillas, hojas negras y para el secado final.
- El secado de la planta para el almacenamiento debe tener un 10 - -12% de materia seca
- Bolsas plantilleras para embolsar y guardar en depósitos airados y secos.

Y se debe considerar los siguientes factores:

- Roció hay que realizar el corte después de la evaporación del rocío.
- El volumen de corte debe ser a la capacidad de la malla de secado.
- Cuando hace mucho sol solo exponer 2 horas más o menos.
- Las ramas cortadas no deben exponerse al aguacero porque se pueden oxidar las hojas.
- En la noche no se debe dejar a la intemperie si hay mucha humedad.
- El punto ideal del corte es cuando aparecen los primeros brotes florales, por que indica que la planta está terminando su máximo desarrollo y es el momento donde contiene mayor cantidad de contenido de cristal.

## 2.6 CONDICIONES AGRONÓMICAS PARA EL CULTIVO.

En su estado silvestre la Stevia presenta requisitos mínimos de abono o fertilizantes, sin embargo, al sembrarse se requiere cantidades considerables de nutrientes en tierras fértiles con mucha materia orgánica y la fertilización inicial puede ser obviada (shock,1982)

- **Humedad;** las precipitaciones están entre 1400 a 1600mm.
- **Temperatura;** 20°C; para la germinación de la semilla y 21° a 23.9° para su desarrollo.
- **Topografía;** lo ideal es un terreno no muy accidentado con un porcentaje de pendiente menor al 5%
- **Ph;** Tolera los rangos que van de 3,5 a 6,6 que serían los niveles ideales (shock, 1982).

## 2.7 PROPIEDADES Y USOS DE LA STEVIA;

**a) Stevia para el control de la Diabetes:** El aspecto más elogiado de la hierba Stevia para la salud humana recae su capacidad para regular los niveles de azúcar en la sangre en el cuerpo. Esta planta endulza alimentos de una manera similar como el azúcar, pero a diferencia de la sacarosa contiene Esteviósido, que es un compuesto glucósido libre de grasa. La Stevia en esencia es el sustituto ideal para el azúcar de mesa para diabéticos o personas con dietas de carbohidratos controlados, ya que pueden

comer alimentos dulces sin tener que preocuparse acerca de las complicaciones diabéticas.

**b) Stevia para controlar la obesidad**

La Stevia es muy baja en calorías y es hasta 400 veces más dulce. Esto significa que las personas pueden comer alimentos que siendo elaborados con azúcar tendrían un contenido hipercalórico pero que con la hierba dulce lo tiene hipocalórico. Por lo que no interrumpirá con su dieta diaria y por lo tanto no sufrirá de obesidad.

**c) Acción hipoglicemia.**

Mejora la circulación pancreática, estimula la secreción de insulina. Se observó que, si se ingiere permanentemente, libera de la insulina a personas dependientes, por lo que reduce el nivel de azúcar en la sangre en las personas diabéticas.

**d) Cardiotónico.**

Hemos mencionado sólo dos glucósidos que contienen la Stevia, empero hay otros glucósidos que tienen la capacidad de relajar los vasos sanguíneos, aumentar la micción y facilitar la eliminación de sodio del cuerpo.

Esto significa reducción de estrés sobre el sistema cardiovascular y por consiguiente una estabilidad en la presión arterial. Lo que se traduce en una buena salud del corazón y la prevención de ciertas condiciones tales como la aterosclerosis, los ataques al corazón y derrames cerebrales.

**e) Anti caries.**

Otro de sus beneficios es la reducción bacteriana en la zona bucal. Funciona popularmente como aditivo para pasta de dientes y enjuagues. Y eso no es todo, también previene las caries y la gingivitis, contrariamente a la sacarosa.

**f) Digestión digestiva.**

Sus propiedades diuréticas y antiácidos la convierten en un té digestivo.

**g) Antirreumáticas.**

Potencialmente ayudaría a desarrollar huesos fuertes, disminuir las posibilidades de osteoporosis y alivia los dolores de huesos.

**h) Combate la ansiedad.**

Relaja el sistema nervioso, es ideal para el terere en el uso diario para personas con bastante actividad cerebral para contrarrestar los ataques de ansiedad, que inducen depresión.

**i) Acción antimicrobiana.**

Se le atribuyen a la Stevia propiedades antibióticas, por lo que puede ser utilizada para tratar algunos tipos de infecciones en el organismo.

**j) Efecto Dérmico.**

La capacidad de revitalizar células epiteliales le han dado fama últimamente al extracto de la Stevia como limpiador profundo de la piel, es muy efectivo sobre el acné, la dermatitis, la seborrea capilar y eczemas (kohen, 2015).

**2.8 COMPOSICIÓN Y NUTRIENTES**

La Stevia es purificada es 100% natural. El informe nutricional indica que la Stevia contiene un porcentaje: grasas saturadas: 0%, azúcares: 0%, colesterol: 0% y carbohidratos: 0%.

Las hojas contienen una mezcla de ocho glúcidos (entre los que se encuentran principalmente el Steviosido y el Rebaudiosido-A teniendo todos y cada uno de ellos una potencia edulcorante superior a la sacarosa).

En diversos estudios y pruebas que se vienen realizando con cierta frecuencia, se ha encontrado que el Rebaudiosido-A es el mejor sabor.

**a). - ESTEVIOSIDOS.**

El Estevióside es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de *Steviarebaudiana*. Se trata de un glúcido di terpeno de masa molecular 804,80 g/mol. Es una molécula compleja que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos.

**b).- REBAUDIOSIDOS.**

Es un edulcorante natural glúcido diperteno en cuya fórmula se encuentra un glucon (esteviol) y tres moléculas de glucosa, su fórmula es C<sub>38</sub> H<sub>60</sub> O<sub>16</sub> con peso molecular: PM=804,80

**2.9 PROPIEDADES DE USO INDUSTRIAL:**

**a) Edulcorantes:** Del proceso de extracción de las hojas de Stevia se obtiene el esteviosido y el rebaudiosidos, el esteviosidos presenta la oportunidad comercial de ser un edulcorante natural, esto permite abarcar la población de consumidores que se inclinan por productos de baja calorías y sobre todo natural

**b) Polvos saborizantes:** De la hoja de la Stevia molida se pueden obtener polvos muy finos, excelentes para dar sabor dulce a las comidas vegetarianas y a muchas bebidas dietéticas naturales

**c) Extractos acuosos:** El extracto acuoso de las hojas utilizados como edulcorante, mejora el gusto de cítricos neutralizando su acidez, jugos de leche o preparaciones cocinadas con leche y yogurt. El extracto también es utilizado en pastelería para la elaboración de galletas y tortas, incluso la hoja molida es empleada para darle cuerpo estos productos.

**d) Jarabes:** Es utilizado como jarabe para la piel, esta loción es un extracto que se elabora con agua, del que no se elimina la clorofila, que es la que da el aspecto oscuro (shock, 1982).

**2.10 USO EDGOMÉDICO:**

La gente de Brasil y Paraguay durante centenares de años utilizaron la Stevia como edulcorante natural. Los indios guaraníes utilizaban las hojas para el té y medicamentos

así también cardiotónicos, para la obesidad, la hipertensión, acidez y para ayudar a los niveles bajos de ácido úrico (Morita, 1972).

En estado natural sus hojas y tallos son utilizados como edulcorante de bebidas, también se usa como un suplemento proteico en la elaboración de alimentos balanceados y en el racionamiento de alimentos de los diferentes animales, así como en la ganadería (Shok, 1982).

Además de estos componentes se ha reportado la presencia de Aluminio, Potasio, Sodio, Esteviol, Tiamina, Estaño, Fosforo, Riboflavina, Betacaroteno, Cromo, Cobalto, Hierro, Magnesio y Zinc.

La *Stevia rebaudiana* Bert. Contiene en sus hojas, principios edulcorantes que han sido reconocidos y utilizados por siglo por poblaciones nativas que viven en la zona de origen de esta especie (Sumida 1980).

La designación del Stevisido principio edulcorante, se debe a los investigadores franceses. Bridel y Lavielle en 1931 cristalizaron el principio edulcorante y determinaron que la *Stevia* tiene 300 veces más dulce que el azúcar, y que posee tóxicos al realizar pruebas de laboratorio con animales.

Asimismo, se demostró que el steviosido es el edulcorante natural no nitrogenado más dulce que se encuentra en la naturaleza y que este compuesto solamente de carbono, hidrogeno y oxígeno, siendo su fórmula  $C_{38}H_{60}O_{18}$ . Bridel y lavielle, 1931.

Durante la década de 1970, investigadores japoneses de la universidad de Hiroshima y Hokkaido identificaron otros principios edulcorantes en las hojas de *Stevia*: Rebaudiosidos AA, B, C, D y E Dulcosidos Ay B y otros de menor importancia. El rebaudiosido A es el que presenta el grado mayor de dulzor (aproximadamente 350-400 veces más que el azúcar) y, es por ello que se procura seleccionar individuos con altos contenidos de este componente (Soda, 1976).

### **2.11 PROPIEDADES QUÍMICAS.**

- La concentración de steviosido y rebaudiosido en la hoja seca es de 6% a 10%, habiéndose registrado ocasionalmente valores extremos de 14%.
- Diversos análisis han demostrado que la Stevia es rica en: hierro, magnesio, y cobalto.
- No contiene cafeína.
- Peso molecular= 804
- Fórmula C38 H60 O18
- Los cristales en estado de pureza funden a 238°
- Se mantiene su sabor estable a altas y bajas temperaturas.
- No fermenta
- Es soluble en agua, alcohol, y metílico.
- Se ha reportado la obtención del esteviosidos (5% a 20.1% de las hojas en peso seco) y los rebaudiosidos de los que el “A” (3.0% al 12. 1%) es 300 veces más dulce que la sacarosa.

El Esteviosido es un polvo cristalino, incoloro o ligeramente amarillento, virtualmente tiene estabilidad de color y no sufre alteraciones en soluciones ácidas (ph3), su capacidad de fermentación es casi inexistente.

Esteviosidos, rebaudiosidos, vitaminas, minerales: También se ha mostrado que no es muta génica, genotóxico ni efectos en la fecundidad (INTN, 2000).

### **2.12 Producción de la Stevia nivel mundial.**

La capacidad de producción es de 3.900 a 4000 toneladas de hojas secas promedio al año.

**CUADRO N°1 Principales países productores de Stevia**

<b>Puesto</b>	<b>País</b>	<b>Producción ha superficie</b>
1	China	20000 ha
2	Paraguay	17000 ha
3	India	600 ha
4	Tailandia	350 ha
5	Taiwán	350 ha
6	Indonesia	300 ha
7	Argentina	200 ha
8	Australia	130 ha
9	Brasil	100 ha
10	Colombia	100 ha

Fuente: (Manzaneda, 2019)

### **2.13 Producción de la Stevia nivel Nacional**

Del 2009 al 2019 el cultivo de la Stevia subió su porcentaje de producción. Actualmente en Bolivia se cultiva 300ha de superficie donde solo se produce en 5 departamentos. Su rendimiento es de 1500kg de hoja seca por hectárea, los cuales se recolecta en 4 cosechas al año.

El país produce cada año unas 80 toneladas de Stevia, de esa cantidad el 70 por ciento se destina a la producción de lejía, que se usa para el acullico de la hoja de coca (CASTEBOL, 2019).

**Cuadro N°2 Principales productores de Stevia en Bolivia.**

PUESTO	DEPARTAMENTO	SUPERFICIE Ha
1	SANTA CRUZ	200 ha
2	COPCHABAMBA	70 ha
3	CHUQUISACA	12ha
4	TARIJA	10ha
5	BENI	8ha

Fuente: (CASTEBOL, 2019).

**2.14 ECOLOGÍA DEL CULTIVO:**

**2.14.1 Clima:** La Stevia es un cultivo donde naturalmente crece en zonas subtropicales, semihúmedos con 1.400 a 1.800mm. De lluvia y temperatura extremas de -6 a 43° C con un promedio de 24°C la planta se desarrolla mejor donde la estación de crecimiento es larga, la intensidad de la luz alta, temperaturas tibias, riesgos mínimos de heladas y sin periodos largos de sequía (DICTA, 2005).

En Japón sembraron en áreas donde la temperatura media es de 12°C no existiendo problemas mayores por tanto se dice que la temperatura más apropiada es de 15°C a 30°C el cultivo es de fotoperiodo neutral, es decir, florece en días cortos de 12 horas y en días largos de hasta 16 horas (Sacaguchi, 1982).

Las temperaturas extremas que soportan la Stevia es de 6°C como la temperatura mínima y de 43°C como máxima y una temperatura óptima para el buen desarrollo de la planta de 20° a 25°C (Molina, 1989).

**2.14.2 Suelos:** Se pueden cultivar en suelos muy variados. En su estado natural la planta crece en suelos tanto de baja fertilidad, ácidos de tipo arenoso hasta orgánicos con una alta humedad (Shock, 1982).

La planta crece naturalmente de suelos de pH de 4-5 pero crece bien entre 6,5-7,5 siempre que no sea salino (Shock, 1982).

Algunos actores recomiendan tierras de arenas- arcillo – húmifera-ferruginosa o simplemente arena húmifera. Se desarrolla bien en suelos colorados de alto Paraná. La tierra ideal es la arena – arcillosa con regular proporción de humus. Se adapta bien en suelos arcillosos con buen drenaje, no así a lugares con excesos de humedad. Prospera bien en suelos de desmontes, no así en tierra recién desmontadas, con mucha materia orgánica por problemas de enfermedades (C.C.N, 1980).

## **2.15 PRÁCTICAS AGRONÓMICAS.**

**a) Desmalezado:** El cultivo debe mantenerse libre de malezas, ya sea con herbicidas bien dirigidas o carpidas de acuerdo al grado de desmalezado. Es importante, mantener limpio el cultivo tanto para evitar competencia del cultivo con las malezas y disminuir materias extrañas (impurezas) en la materia prima (Wolf, 1983).

### **b) Aporque.**

Señala que las plantas necesitan aporcarse antes de las lluvias o riegos, así como después de la cosecha. Esto reduce posibilidades de acame o caída de plantas, con la precaución de no lastimar el sistema radicular, el cual es muy superficial (Sumida, 1980).

Tiene que estar preferentemente en un lugar alto, para facilitar el drenaje del exceso de agua, sin árboles que puedan interferir con la exposición a la luz solar, próxima a la vivienda del encargado, para facilitar la vigilancia y los cuidados requeridos y con abundante agua limpia (De Vargas, 1980).

### c) Plagas y Enfermedades.

- **Plagas. -**

-Sostiene que muy poco se ha podido observar respecto al ataque de insectos a cultivo de stevia. más al contrario el Steviosido que es un componente natural de las hojas y tallos, un papel protector contra los insectos (Manara, 1981).

- Pulgones o afidios
- Oruga del follaje y cortadoras (lepidópteros)
- Cochinillas
- Moluscos-babosas
- Hormigas
- Coleópteros-
- Araña rojas
- Cigarras salta hojas

- **Enfermedades.**

Menciona que las enfermedades más abundantes y dañinas son los hongos que atacan al follaje, hojas y tallos, como ser: alternaría (produciendo manchas de gran tamaño, empieza en las hojas inferiores.). la septoria Stevia (produce manchas más pequeñas en las hojas) y los que atacan tallos y raíces como ser: Rhizoctenia solana (produce marchites, aparecen machas hundidas y oscuras en el tallo y estrangulación en la parte inferior del tallo.)

Sclerotiumrolfsie o seda blanca, aparece sobre la superficie del suelo y ataca a la zona del cuello de tallo y raíces causando marchites y muerte de la planta. (FORTUNA Stevia DEL PARAGUAY, 1989).

**d) Post cosecha.**

Esta labor se deberá también ejecutar con únicamente con tijeras. El corte se efectuará a una altura de 7-10cms del suelo al año se realiza 3-4 veces.

**e) Germinación:** Para tener una ideal germinación siendo de 20°C con un límite inferior de -3°C. la germinación de las semillas comienza a partir de los 5 a 7 días después de la siembra y puede extenderse hasta los 15 días dependiendo de la humedad y temperatura (Martínez, 2015).

La cantidad depende de la calidad de la semilla. Cabe señalar que se requiere alrededor de unos 300 a 400gr de semilla de buena calidad por cada 10 m<sup>2</sup> de almaciga.

**f) Época:** La siembra en almácigo se lo puede realizar durante todo el año. Dependiendo de la disponibilidad de la semilla, se recomienda efectuarla preferentemente durante la época que comprende los meses de Abril y Mayo. Por qué las semillas producidas en el periodo que abarca el fin de verano e inicia el otoño son de mejor calidad y las condiciones climáticas favorecen la germinación (Álvarez, Cassacia y López, 2000)

## CAPÍTULO III

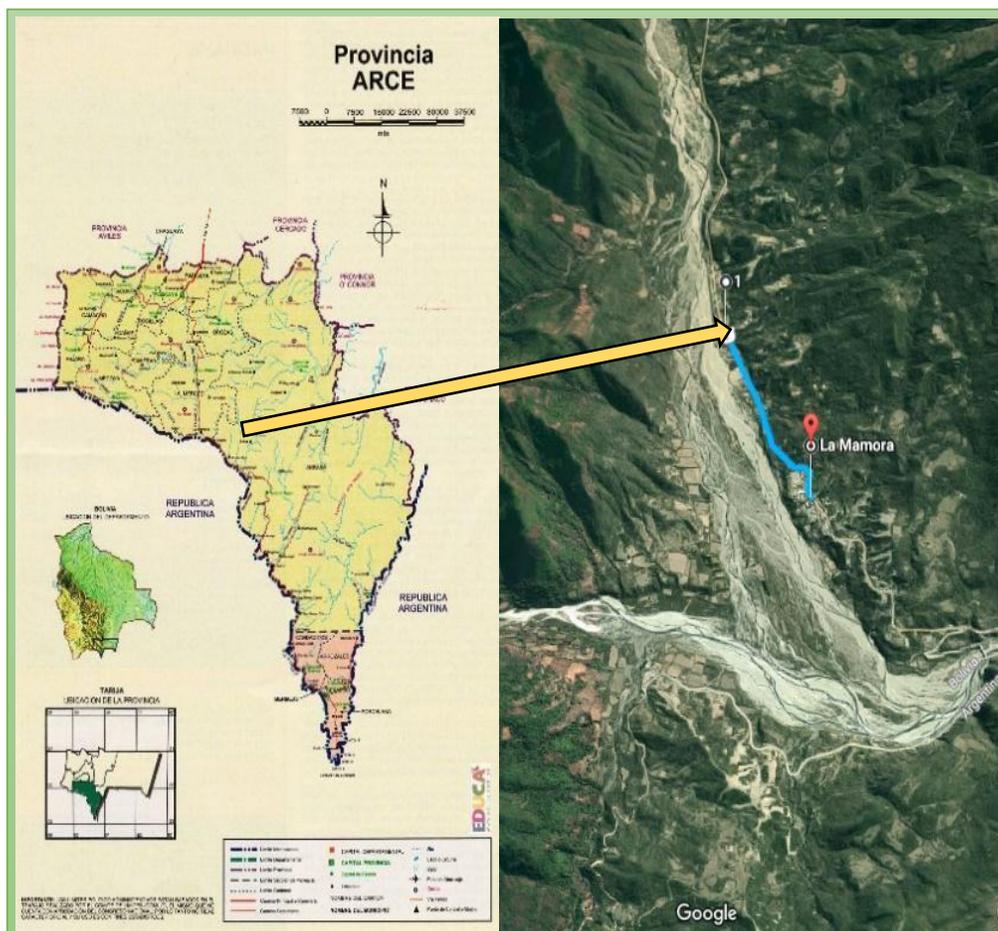
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

##### 3.1.1 Ubicación geográfica

El siguiente trabajo se realizó en la comunidad de la Mamora Norte que pertenece al distrito 13 la Mamora Provincia Aniceto Arce primera sección del departamento de Tarija. Situada a 95km al sur de la ciudad del mismo nombre.

##### Mapa N° 1: Ubicación del trabajo de investigación



La Comunidad de la Mamora Norte, Geográficamente se encuentra a una altura de 1.233m.s.n.m entre los paralelos de Latitud: 22°.18'33 Longitud: 64°39'42 UFI: -694574 UTM:LA34 (SENAMHI, 2019).

### **3.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO**

La comunidad de la Mamora Norte se encuentra en el departamento de Tarija ubicado en la provincia Arce a 85km de la ciudad capital.

#### **3.1.3 Clima**

El clima es característico de la región es Meso termal semiárido, que está caracterizado por precipitaciones medias anuales que oscilan entre los 800 a 1500 mm/año.

La temperatura media anual de la comunidad de la Mamora Norte es de 18.7° C, con una mínima de -8°C y una temperatura máxima de 43°C

El suelo de esta zona corresponde a Asociación Leptosol-Cambisol. Se localiza en paisajes de montañas, serranías, colonias y pie de monte. Los suelos son superficiales a moderadamente profundos, con textura franco arcillosos, la reacción es ligeramente acida, la fertilidad natural alta (PDM,2011).

El uso del suelo es netamente agrícola, además el uso actual del mismo viene a ser con cultivo anuales y perennes ya que en el principal potencial agrícola en la zona son los cultivos perennes: duraznero y cítricos.

#### **3. 1.4 vegetación.**

Las vegetaciones de la zona en la composición florística predominan las especies como: (Mara sota), (cebil colorado) *sida sp* (afatilla, Malva, ajata). con un matorral caducifolio deciduo por sequía, formando por especies que pierdan su follaje en la época seca, con especies perennifolias, las familias mejor representadas son las Mimosaceae, *Ulmacene*, en el herbario dominan las gramíneas (pasto pampeño, grama dulce) y el *Oplismenus hirtellus* (pasto monteño) presenta algunos árboles aislados como *tecoma stans* (Guaranguy), *sapium haematospermum* (leche leche, lecherón

playero), podocarpus parlatorei (pino de cerro) (Estudio Integral TESA fomento Pecuario 1ra Sección Provincia Arce 2012).

### **3.1.5 Ganadería de la zona.**

En la comunidad se dedican a la crianza extensiva del ganado vacuno y porcino tiene y brinda con todas las condiciones para esta crianza.

Se encuentra una gran diversidad de fauna silvestre ya que es una zona sub tropical.

### **3.1.6 Aspecto socioeconómicos.**

La principal actividad económica de las familias de la zona es la agrícola y la ganadería, el cultivo es de acuerdo a la época, los principales cultivos son la producción de carozos y cítricos, el cultivo de maíz, papa y hortícolas en general.

La productividad de sostenibilidad es la producción de carozos y cítrico que vendría a ser la fuente económica de las familias los demás cultivos es para autoconsumo.

Dentro del departamento de Tarija se encuentra la provincia arce y el cantón de la merced donde está ubicada la comunidad de la Mamora Norte. Con una población de 75 familias aproximadamente 290 persona que se dedican plenamente al trabajo frutícola.

## **3.2MATERIALES**

### **3.2.1 Materiales y herramienta.**

- Infraestructura
- Fertilizante nitrogenado (úrea) en sus diferentes aplicaciones.
- Insecticida para el control sanitario

### **3.2.2 Material Genético**

El material genético utilizado consistió en la adquisición de 600 plantines de Stevia Rebaudiana Bert. (lugar de origen de Paraguay)

**CUADRO N° 3 CARACTERÍSTICAS DE ORIGEN DE LA STEVIA**

<b>N°</b>	<b>DETALLE</b>	<b>PARÁMETROS</b>
<b>1</b>	Habito de crecimiento	Ramificado
<b>2</b>	Altura promedio de la planta	70cm
<b>3</b>	Inflorescencia	Capitulo
<b>4</b>	Color de flor	Blanca
<b>5</b>	Color de hojas	Verde oscuro, claro o pálido
<b>6</b>	semilla	aquenio
<b>7</b>	Tolerancia a heladas	-1° Durante 1 hora
<b>8</b>	Tolerancia a la sequia	No tolerante
<b>9</b>	Tolerancia a la humedad	Tolerante
<b>10</b>	Días de madurez fisiológica	90 días
<b>11</b>	Densidad de la siembra	0.15 a 0.20cm.p/p y 0.60 a 0.80cm de s/s
<b>12</b>	N° de plantas por hectárea	80.000 a 100.000 planta /ha
<b>13</b>	Épocas de trasplante	Hasta fines de octubre
<b>14</b>	Control de malezas	10 veces durante el periodo esteval
<b>15</b>	Fertilidad con NPK	60-120-60
<b>16</b>	Precipitación anual	1400 a1600m.m./año
<b>17</b>	Topografía de suelos	Menor al 5%
<b>18</b>	Materia orgánico	30 a 40 tn/ ha
<b>19</b>	suelos	Franco - arenosos, Arcillo – arenoso, areno-arcilloso
<b>20</b>	Temperatura	21° a 23°
<b>21</b>	Ph	5.5 – 6.5
<b>22</b>	Riego	A campo o goteo
<b>23</b>	Rendimiento de hoja	4.000kg. /ha. /año. (hoja comercial)
<b>24</b>	Altura de corte	10 a 15cm.Al raz del suelo
<b>25</b>	Humedad de secado y almacenado	10 a 12%
<b>26</b>	Reproducción	Sexual y asexual
<b>27</b>	Contenido de Steviosido	>7%
<b>28</b>	Mayor rendimiento	A partir de los 2 años

### **3.2.3 Material de campo.**

- Arado (tracción animal)
- Azadón
- Machete
- Azada
- Estada
- Tijera de podar
- Letreros de señalización
- Flexo metro
- Metro
- Planilla
- Cuerda

### **3.2.4 Material de escritorio.**

- Computadora
- Libreta de apuntes
- Calculadora
- Programa Excel
- Lápiz.
- Balanza.

### **3.2.5 Insumos**

- Fertilizante de Nitrógeno.
- Plaguicida.
- Insecticida.

### 3.3 METODOLOGÍA

#### 3.3.1 Diseño Experimental.

En la evaluación estadística del presente trabajo se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, De 4 tratamiento y 5 repeticiones lo que da en total 20 unidades experimentales.

Donde se realizó el respectivo trasplante de los platines con una densidad de 25cm de p/p utilizando un total de 600 platines de Stevia Rebaudiana Bertoni.

El análisis de varianza (A.N.V.A), para las variables en estudio se realizó siguiendo el modelo del cuadro N°4

**CUADRO N°4 A.N.V.A  
(ANÁLISIS DE VARIANZA)**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>SUMA DE CUADRADOS (S.C)</b>	<b>GRADOS DE LIBERTAD (G.L)</b>	<b>CUADRADOS MEDIOS (C.M)</b>	<b>VALOR DE "F" CALCULADA</b>
<b>FACTOR GRUPOS TRATAMIENTOS (Tr)</b>	<b>SCTr</b>	a-1	$CMT_r = SCT_r / a - 1$	$F = CMT_r / CME$
<b>ERROR</b>	<b>SCE</b>	N-1	$CME = SCE / N - a$	
<b>TOTAL</b>	<b>SCT</b>	N-1		

Para realizar el análisis estadístico se utilizó, la PRUEBA DE TESTDE TUKEY, expresados con las siguientes fórmulas.

a)  $A = q * \sqrt{S / r}$

b)  $S = CME$

c) Donde:

d)  $A = Tukey$

**q = Tabla de TUKEY**

S = Varianza de error.

**CME:** Cuadrado medio del erro

### 3.3.2 Descripción de tratamientos.

**CUADRO N°5  
DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS.**

TRATAMIENTOS		APLICACIÓN	
VARIEDAD	FERTILIZANTE	1 Fase	2 Fase
Stevia criollita Bertoni	TESTIGO	<b>T 0</b> <b>Testigo</b>	<b>TO</b> <b>Testigo</b>
Stevia criollita Bertoni	50% DE NITRÓGENO ÚREA	<b>T 1</b> <b>169kg/ha</b>	<b>169kg/ha</b>
Stevia criollita Bertoni	75% DE NITRÓGENO ÚREA	<b>T2</b> <b>183kg/ha</b>	<b>183kg/ha</b>
Stevia criollita Bertoni	100% DE NITRÓGENO ÚREA	<b>T3</b> <b>197kg/ha</b>	<b>197kg/ha</b>

- La primera aplicación fue en el momento del trasplante cuando los plantines tenían 10 cm de altura.
- La segunda aplicación fue a los 35 días después del trasplante.

### 3.3.3 Características del Experimento.

Números de tratamientos. 4

Números de repeticiones. 5

Número de unidades experimentales. 20

Largo de la unidad experimental: 2.5m

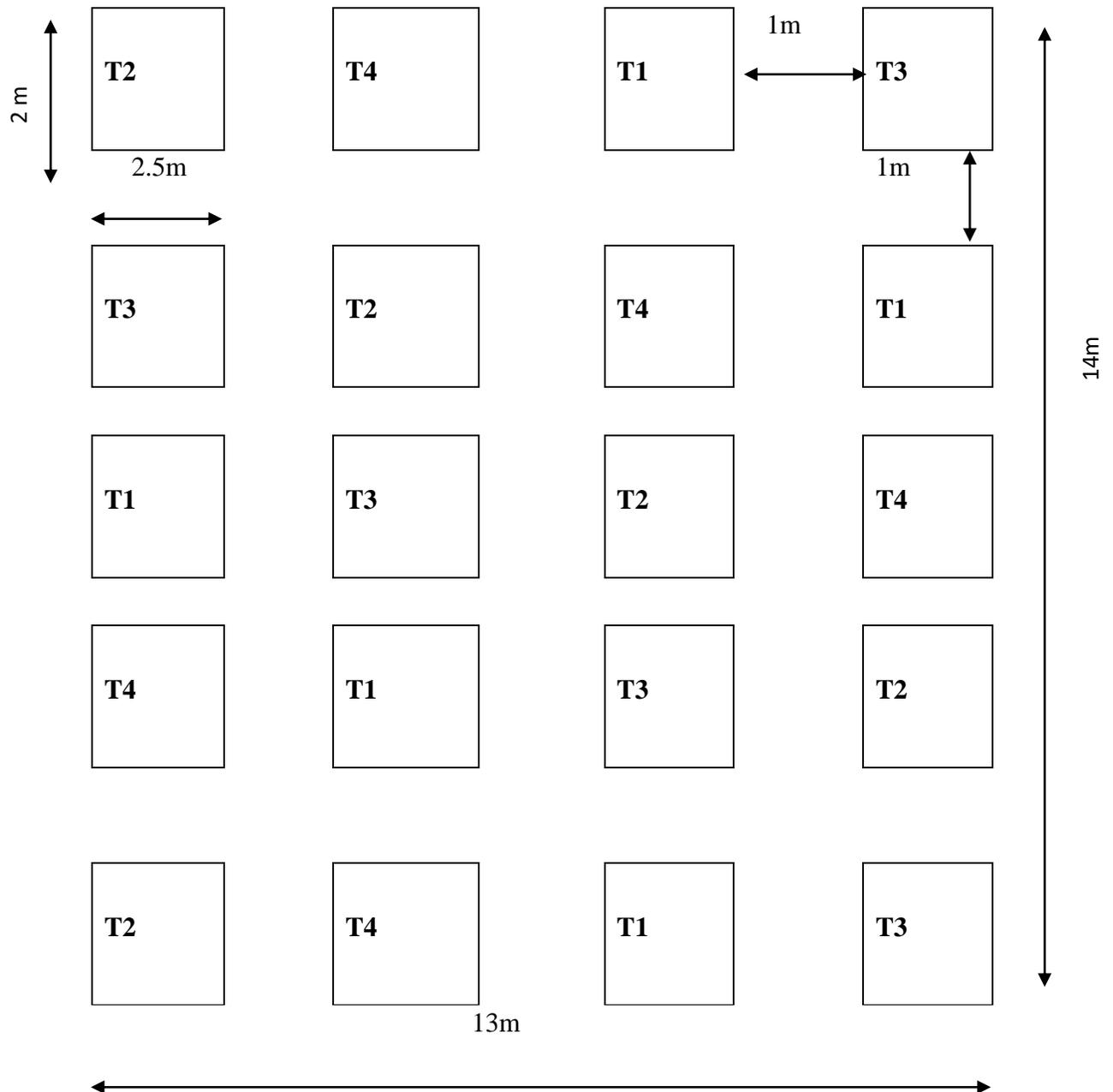
Ancho de la unidad experimental: 2m

Superficie de la unidad experimental:  $5\text{m}^2$

Superficie neta:  $100\text{m}^2$

Área total del ensayo:  $182\text{m}^2$

### 3.3.4 DISEÑO DE CAMPO.



### **3.4 Desarrollo del Ensayo.**

El análisis del cultivo de la Stevia se realizó en un medio natural (Ecológico), para denotar resultados de análisis de fertilización, ocupando un área de lote aislado de 13 m de ancho y 14 m de largo, haciendo un total de 182m<sup>2</sup>. Área neta.

#### **3.4.1 Preparación de terreno.**

El terreno se cultivó unos días antes de la siembra para que el terreno quede libre de terrones de tierra y de maleza. También mantener húmedo cuando trasplantemos la Stevia.

#### **3.4.2 Demarcación del ensayo.**

Las parcelas se trazaron utilizando estacas, wincha y cuerdas para la demarcación entre el largo y ancho del lugar del experimento con su respectivo letrero de identificación para el cultivo de la Stevia.

#### **3.4.3 Trasplante de los Plantines.**

El trasplante se realizó a una densidad de siembra 0.4m. de p/p y 0.41 m de s/s utilizando un total de 30 plantines en cada unidad experimental y un total de 600 plantines de todo el experimento.

#### **3.4.4 Corte de uniformidad.**

Se realizó al momento del trasplante para obtener un crecimiento uniforme a una altura de 10cm/planta, también se utilizó esta práctica para que la planta logre un rebrote con más fuerza y producir ramificaciones, también se puede decir para iniciar su ciclo vegetativo de la Stevia durante su periodo activo hasta la obtención del producto final.

#### **3.4.5 labores culturales.**

La realización de control de malezas, aporque, deshierbes, aplicaciones de riego y control de desarrollo vegetativo se realizó de acuerdo al requerimiento del cultivo en sus diferentes procesos fisiológicos.

### 3.4.6 Riego.

Como este cultivo requiere de mucha humedad se realizó riego gravitacional cada 5 días con un periodo de 2 horas

### 3.4.7 Suelo.

Para conocer qué tipo de suelo tiene la investigación se realizó un análisis físico y químico de suelo.

### ANÁLISIS FÍSICO DE SUELO.

CUADRO N°6

LAB	IDENTIFICACIÓN	PROF. ( cm)	Da(g/cc)
0033	M1	20	1.26

FUENTE: (LAB. UJMS, 2018)

### ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELO

CUADRO N°7

LAB	IDENTIFICACION	PROF. (mc)	PH 1:5	Cationes de cambio meq/100gr					N.T %	P OLSEN ppm
				Ca	Mg	K	N	CIN		
0033	M-1	20	6,30			0,59			0,20	15,74

FUENTE: (LAB.UJMS,2018)

### 3.3.8 Dosificación de fertilizante de Nitrógeno UREA (46% de N).

Teniendo en cuenta el análisis de suelo se pudo encontrar que el suelo tiene 100% de N Asimilable, pero de acuerdo a su pH se puede percatar que sólo es 85.5% de N Disponible.

El tratamiento T0 (TESTIGO) No se trabajó con ningún fertilizante.

Para el tratamiento **T1 (50% de nitrógeno Úrea)** de acuerdo a su requerimiento se sacó la siguiente dosificación:

$$\begin{aligned} &\text{➤ } 97.5\text{N} \times 0.855 = 83.36\text{N} + 85.5 \text{ N} \\ &169\text{N Kg/ ha(Urea)} \end{aligned}$$

Para el **T2 (75 % de Nitrógeno Úrea)** de acuerdo de acuerdo a su requerimiento se obtuvo la siguiente dosificación.

$$\begin{aligned} &\text{➤ } 113.7 \text{ N} \times 0.855 = 97.21\text{N} + 85.5 \text{ N} \\ &183\text{N Kg/ ha (Urea)} \end{aligned}$$

Para el **T3 (100 % de Nitrógeno Úrea)** de acuerdo de acuerdo a su requerimiento se obtuvo la siguiente dosificación.

$$\begin{aligned} &\text{➤ } 130 \text{ N} \times 0.855 = 111.15\text{N} + 85.5 \text{ N} \\ &197 \text{ N Kg/ ha (Urea)} \end{aligned}$$

### **3.4 Procedimiento**

#### **1ra. Etapa.**

- Se registró la numeración de plantines de Stevia
- se procedió al corte de uniformidad de los plantines.

#### **2da. Etapa**

- Al tener listo el terreno se empezó con el surcado.

- Se pesó los diferentes gramos de úrea con el 46% de N para la aplicación al suelo
- Colocando los plantines al surco se fue aplicando el fertilizante (UREA) en cada parcela.
  - 1.- Al tratamiento T0 no se trabajó con ningún fertilizante
  - 2.- Al tratamiento T1 con la aplicación de fertilizante del 50% de N (UREA) con 169kg/ha.
  - 3.- Al tratamiento T2 con la aplicación de fertilizante del 75% de N (urea) con 182 kg/ha
  - 4.- Al tratamiento T3 con la aplicación de fertilizante del 100% de N (Urea) con 197 kg/ha
- Teniendo todas las parcelas con sus plantines y su fertilización se procedió al tapado de surco para empezar con el riego por tubería durante un tiempo de 2 horas hasta terminar de regar todas las parcelas.
- En la segunda aplicación de fertilizante de ÚREA con 46% N a los 30 después del trasplante de manera foliar de manera pulverizaste.
  - 1.- Al tratamiento T0 no se trabajó con ningún fertilizante
  - 2.- Al tratamiento T1 con la aplicación de fertilizante del 50% de N (Urea) con 169kg/ha
  - 3.- Al tratamiento T2 con la aplicación de fertilizante del 75% de N (Urea) con 182kg/ha
  - 4.- Al tratamiento T3 con la aplicación de fertilizante del 100% de N(Urea) con 196 kg/ha.
- Donde también después de la aplicación se procedió al riego ya que la manera de aplicar este método es más propensa a que las hojas se quemen.

### **3.6 ANÁLISIS ECONOMICO.**

Para tener este análisis se hizo a base de beneficio /costo.

### **3.7 VARIABLES EN ESTUDIO**

- **Comparar tamaño de planta.**

Se midió desde el cuello o nudo vital de la planta y desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta con la ayuda de un flexómetro.

- **Número de hojas por planta de cada tratamiento.**

Después del corte de la planta a los 30 días después del trasplante se deshojó los tallos quedando en evidencia las ramificaciones del mismo obteniendo el número de hojas de cada planta de los diferentes tratamientos. Así mismo se realizó en la segunda toma de datos viendo las diferencias,

- **Rendimiento de la producción de cada tratamiento de fertilidad**

Obteniendo la producción total del cultivo se procedió a realizar el análisis de costo beneficio.

- **Ancho de la hoja.**

Esta variable se realizó con el registro de medición con la ayuda de un flexómetro para obtener una medición de las hojas

- **Longitud de la hoja.**

Esta variable se estudió una vez obteniendo las hojas se empezó a medir con un flexómetro.

- **Número de tallo por planta.**

Para esta variable se realizó a la enumeración de los tallos para tener un número de tallos.

- **Diámetro del tallo.**

Para esta variable se trabajó con ayuda de un calibrador vernier se pudo obtener las diferentes medidas de los tallos.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

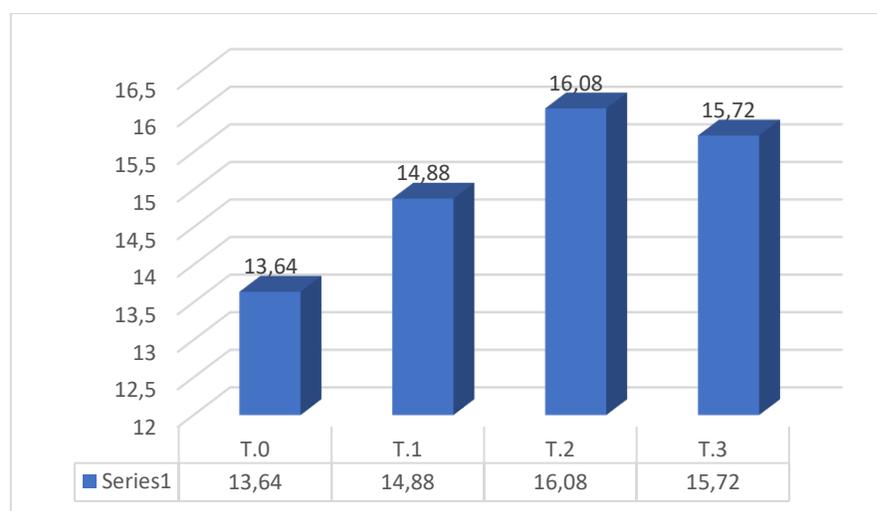
#### 4.1 Altura de la planta en cm a los 30 días

**Cuadro N° 8** Altura de la planta en cm a los 30 días

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	13,2	13,4	14,2	13,8	13,6	68,2	13,64
<b>T.1(50%de UREA)</b>	15,8	14,6	14,4	14,6	15	74,4	14,88
<b>T.2(75% de UREA)</b>	15,8	17	15,8	15,8	16	80,4	16,08
<b>T.3 (100% de UREA)</b>	16,2	15,4	15,58	16,2	15,2	78,58	15,72
$\Sigma$	61	60,4	59,98	60,4	59,8	301,58	

Según el cuadro N°8 el tratamiento que obtuvo una mayor altura de la planta en cm a los 30 días fue el tratamiento N° 2 que corresponde a una aplicación de 75% de nitrógeno con 16,08 cm de altura, posteriormente se encuentra el tratamiento N° 3 con una aplicación de 100% de nitrógeno con una altura de 15,72 cm y el tratamiento que obtuvo una menor altura fue el tratamiento N° 1 el testigo con una altura de 13,64 cm.

**Gráfico N° 1** Altura de la planta a los 30 días



De acuerdo a al gráfico N°1 se puede observar claramente que el tratamiento N° 2 es el que obtuvo una mayor altura con un promedio de 16,08 cm, posteriormente se encuentra el tratamiento N° 3 con una altura de 15,72 cm, luego está el tratamiento N° 1 con un promedio de altura de 14,88 cm y por ultimo con el menor porcentaje en cuanto a esta variable se encuentra el tratamiento N° 0 (T.0) testigo con una altura de tan solo 13,64 cm.

**Cuadro N° 9 Análisis de la varianza de la Altura de la planta a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	21,37	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	17,59	5,86	19,73 **	3.77	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,22	0,05	0,18 NS	4.20	5.41
<b>Error</b>	12	3,57	0,30	---	---	---

Como se observa en el análisis de varianza se puede ver que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos ya que la Fc es mayor a la Ft al 5% y al 1% de probabilidad por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias y en este caso se utilizó la prueba de Tukey.

Mientras que entre los bloques se determinó que no existen diferencias significativas debido a que la Fc. es menor a la Ft.

**Cuadro N° 10 Prueba de Tukey Altura de la planta a los 30 días**

	<b>T2 16.08</b>	<b>T3 15.7</b>	<b>T1 14.88</b>
<b>T0 13.64</b>	*	*	*
<b>T1 14.88</b>	*	NS	NS
<b>T3 15.71</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.30}{5}} = 0,24$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.24 \times 4.20 = 1.008$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T2</b>	16.08	a
<b>T3</b>	15.71	ab
<b>T1</b>	14.88	b
<b>T0</b>	13.64	c

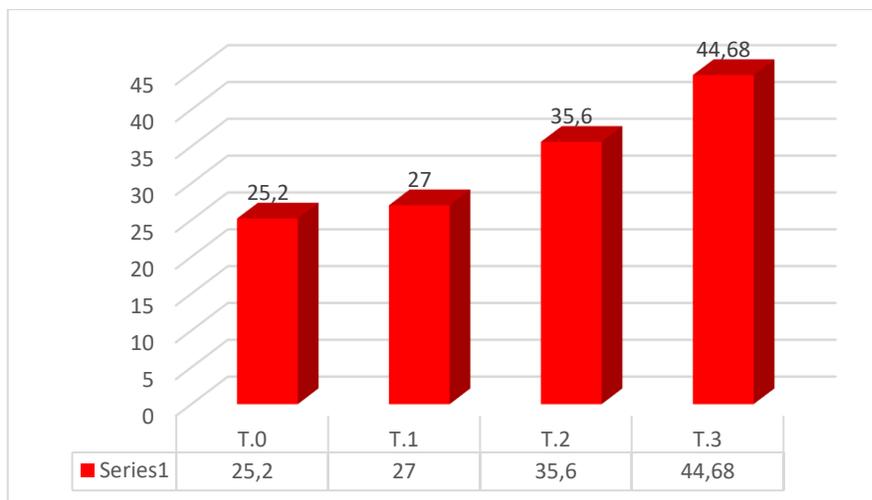
La prueba realizada indica que el tratamiento N° 2 no tiene diferencia significativa con el tratamiento N° 3 es decir que usando cualquier de esos dos tratamientos las plantas tendrán una altura similar, pero el tratamiento N°1 tiene diferencia significativa con los tratamientos N° 1 y N° 0, también así el tratamiento que obtuvo la menor altura fue el tratamiento N° 0 el testigo con tan solo una altura de 13,64 cm.

#### 4.2 Número de hojas por planta a los 30 días

**Cuadro N° 11 Número de hojas por planta a los 30 días**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>RÉPLICAS</b>					$\Sigma$	<b>X</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	22	24	23	30	27	126	25,2
<b>T.1(50%de UREA)</b>	26	26	26	30	27	135	27
<b>T.2(75% de UREA)</b>	33	36	38	35	36	178	35,6
<b>T.3 (100% de UREA)</b>	42	43	47	46	45	223	44,68
$\Sigma$	123	129	134	141	135	662	

Como se puede observar en el cuadro N° 11 el tratamiento que tiene mayor número de hojas por planta a los 30 días es el tratamiento N° 3 con 44,68 luego se puede ver al tratamiento N° 2 con 35,6 posteriormente se encuentra el tratamiento N° 1 con 27 y finalmente podemos observar el tratamiento N° 0 testigo con tan solo 25,2 hojas por planta.

**Gráfico N° 2 Número de hojas por planta a los 30 días**

En la gráfica N° 2 se puede ver que el tratamiento que cuenta con mayor número de hojas a los 30 días es el tratamiento N° 3 que cuenta con una fertilización de 100% de nitrógeno con 44,68 hojas por planta, posteriormente está el tratamiento N° 2 con una fertilización de 75% de nitrógeno con 35,6 hojas por planta, luego se encuentra el tratamiento N° 2 con una fertilización de 50% de nitrógeno con 27 hojas por planta y finalmente se encuentra el tratamiento N° 0 el testigo con tan solo 25,2 hojas por planta

**Cuadro N° 12 Análisis de la varianza de Número de hojas por planta a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	1275,80	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	1190,60	396,87	120,87 **	3.77	5.95
<b>Bloques</b>	4	45,80	11,45	3,45 NS	4.20	5.41
<b>Error</b>	12	39,40	3,28	---	---	---

Según el cuadro N°12 se puede ver que no existen diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, pero si existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos debido a que la  $F_c > F_t$  al 5% y al 1% de probabilidad por lo cual se recurre a hacer una prueba de comparación de media y este caso se utilizó la prueba de Tukey.

**Cuadro N° 13 Prueba de Tukey Número de hojas por planta a los 30 días**

	<b>T3 44.68</b>	<b>T2 35.6</b>	<b>T1 27</b>
<b>TO 25.2</b>	*	*	NS
<b>T1 27</b>	*	*	NS
<b>T2 35.6</b>	*	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{3.15}{5}} = 0,79$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.79 \times 4.20 = 3.3$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	44.68	a
<b>T2</b>	35.6	b
<b>T1</b>	27	c
<b>T0</b>	25.2	c

La prueba de Tukey indica que el mejor tratamiento en la variable de número de hojas por planta a los 30 días es el tratamiento N° 3 con 44,68 y este tiene diferencia estáticamente significativa con los demás tratamientos, posteriormente se tiene al

tratamiento N° 2 con 35,6 hojas por planta y finalmente están los tratamientos N°1 y tratamiento N° 0 que no tienen diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

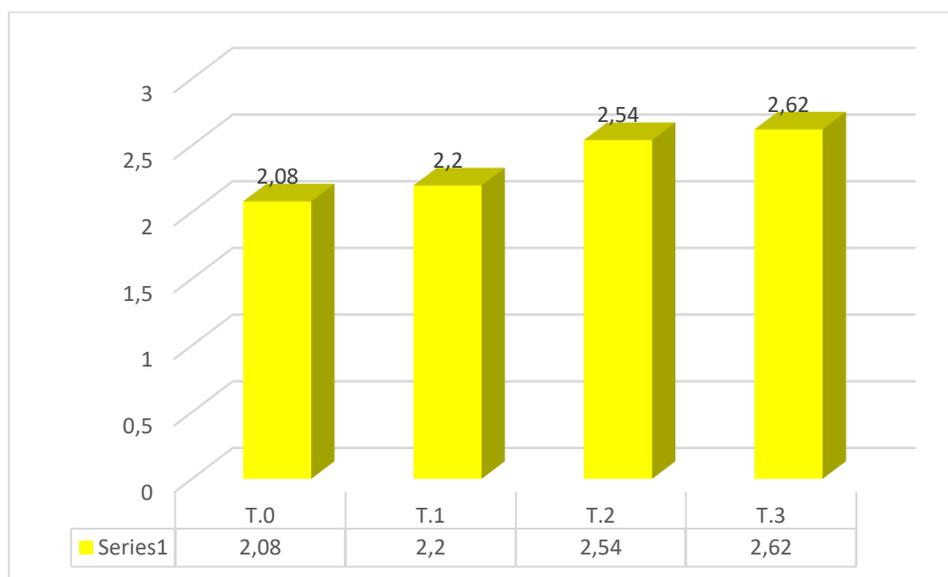
#### 4.3 Longitud de la hoja en cm a los 30 días

**Cuadro N° 14 Longitud de la hoja en cm a los 30 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (Testigo)</b>	2,1	1,95	2,1	2,18	2,08	10,41	2,08
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	2,16	2,02	2,3	2,3	2,22	11	2,2
<b>T.2(75% de ÚREA)</b>	2,5	2,3	2,4	3	2,5	12,7	2,54
<b>T.3(100% de ÚREA)</b>	2,7	2,52	3	2,32	2,58	13,12	2,62
$\Sigma$	9,46	8,79	9,8	9,8	9,38	47,23	

Según el cuadro N° 14 luego de haber realizado el ordenamiento de las medias de los tratamientos se puede observar que el tratamiento N° 3 es el que obtuvo los mejores resultados en cuanto a la variable de longitud de la hoja a los 30 días obteniendo así una longitud de 2,62 cm, posteriormente se encuentra el tratamiento N° 3 con 2,54 cm de longitud y finalmente se encuentra el tratamiento N° 0 testigo con una longitud de hoja de 2,08 cm.

**Gráfico N° 3 Longitud de la hoja en cm a los 30 días**



Como se puede observar en la gráfica N°3, el tratamiento T3 con una fertilización con 100% de nitrógeno fue la que obtuvo la longitud de hoja más larga a los 30 días con 2,62 cm, posteriormente se encuentra el tratamiento T2 con una fertilización con 75% de nitrógeno con una longitud de hoja de 2,54 cm, luego está el tratamiento T1 con una fertilización con 50% de nitrógeno con una longitud de hoja de 2,2 cm y finalmente se encuentra el tratamiento T0 el testigo la menor longitud de hoja a los 30 días con una longitud de 2,08 cm.

**Cuadro N° 15 Análisis de Varianza Longitud de la hoja en cm a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	1,65	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	1,02	0,34	9,01 **	3.77	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,17	0,04	1,13 NS	4.20	5.41
<b>Error</b>	12	0,46	0,04	---	---	---

Luego de haber realizado el análisis de varianza se puede observar en el ANOVA que no existen diferencias significativas entre los bloques, pero si existen diferencias altamente significativas en entre los tratamientos al 5% como al 1% de probabilidad, por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias y en este caso se usó la prueba de Tukey.

**Cuadro N°16 Prueba de Tukey Longitud de la hoja en cm a los 30 días**

	<b>T3 2.62</b>	<b>T2 2.54</b>	<b>T1 2.2</b>
<b>T0 2.08</b>	*	*	NS
<b>T1 2.2</b>	*	NS	NS
<b>T2 2.54</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.04}{5}} = 0,08$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.08 \times 4.20 = 0.37$$

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	LETRA
<b>T3</b>	2.62	a
<b>T2</b>	2.54	ab
<b>T2</b>	2.2	bc
<b>T0</b>	2.08	c

Luego de haber realizado la prueba de Tukey para la variable de longitud de la hoja a los 30 días se determinó que el tratamiento T3 y el tratamiento T2 son los que presentan las longitudes de hojas más largas con 2,56 y 2,54 respectivamente y no tienen diferencia estadísticamente significativa entre ellos, pero sí tiene diferencia con el tratamiento T0 el testigo que presentó la menor longitud de la hoja a los 30 días con una longitud de 2,08 cm.

#### 4.4 Ancho de la hoja en cm a los 30 días

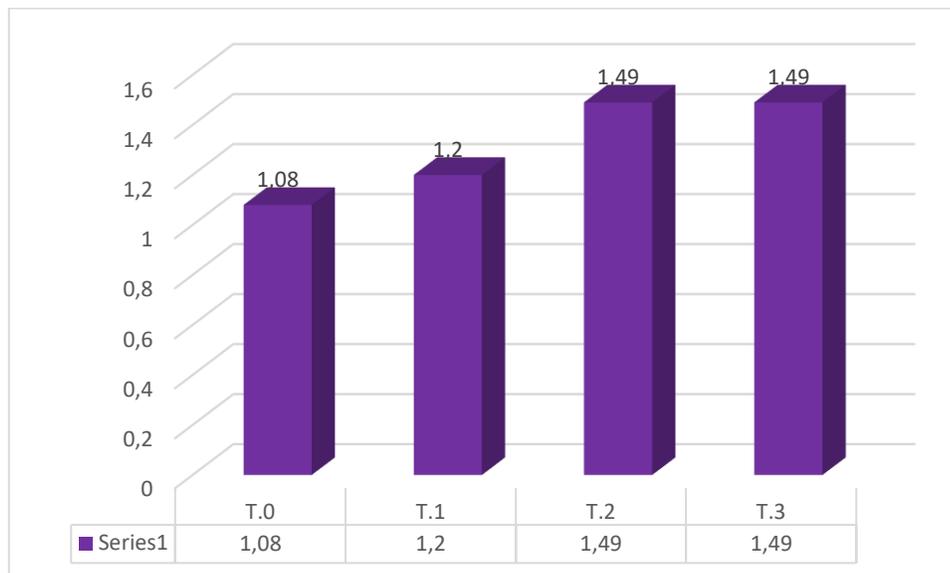
**Cuadro N° 17 Ancho de la hoja en cm a los 30 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	1	1,2	1	1,1	1,1	5,4	1,08
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	1,2	1,1	1,2	1,22	1,3	6,02	1,204
<b>T.2(75% de ÚREA)</b>	1,8	1,45	1,3	1,42	1,5	7,47	1,49
<b>T.3(100% de ÚREA)</b>	1,8	1,64	1,35	1,22	1,44	7,45	1,49
Σ	5,8	5,39	4,85	4,96	5,34	26,34	

Luego de haber realizado el ordenamiento de medias se puede observar en el cuadro N°17 que los tratamientos que obtuvieron el mayor ancho de la hoja a los 30 días son los tratamientos N° 3 y el tratamiento N° 2 ambos con un ancho de hoja de 1,49 cm, y

el tratamiento que obtuvo al ancho de hoja más chico es el tratamiento N° 1 el testigo con un ancho de la hoja de 1,08 cm.

**Gráfico N° 4 Ancho de la hoja en cm a los 30 días**



Como se observó en el gráfico anterior se puede ver que el tratamiento N° 3 con una fertilización con 100% de nitrógeno y el tratamiento N° 2 con una fertilización con 75% de nitrógeno fueron los que obtuvieron los anchos de hojas más altos ambos con 1,49 cm de ancho, posteriormente se encuentra el tratamiento N° 1 con una fertilización con 50% de nitrógeno con un ancho de hoja de 1,20 cm, y finalmente se encuentra el tratamiento N° 0 el testigo con un ancho de hoja de 1,08 cm.

**Cuadro N° 18 Análisis de Varianza Ancho de la hoja en cm a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	1,05	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	0,65	0,22	10,11 NS	3,77	5,95
<b>Bloques</b>	4	0,14	0,04	1,67 **	4,20	5,41
<b>Error</b>	12	0,26	0,02	---	---	---

Una vez realizado el análisis de varianza para la variable de ancho de la hoja a los 30 días, se observa en el ANOVA que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ya que la  $F_c$  es mayor a la  $F_t$  tanto al 5% como al 1% de probabilidad por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N° 19 Prueba de Tukey Ancho de la hoja en cm a los 30 días**

	<b>T3 1.49</b>	<b>T2 1.49</b>	<b>T1 1.20</b>
<b>T0 1.08</b>	*	*	NS
<b>T1 1.20</b>	*	*	NS
<b>T2 1.49</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.02}{5}} = 0,06$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.06 \times 4.20 = 0.26$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	1.49	a
<b>T2</b>	1.49	a
<b>T1</b>	1.20	b
<b>T0</b>	1.08	b

Luego de haber realizado la prueba de Tukey se observa que los mejores tratamientos en cuanto a la variable de ancho de hoja son los tratamientos N° 3 y el tratamiento N° 2 ambos con un ancho de hoja de 1,49 cm, y no tienen diferencia significativa entre ellos, pero si tienen diferencia con el tratamiento N° 1 y con el tratamiento N° 0 el testigo.

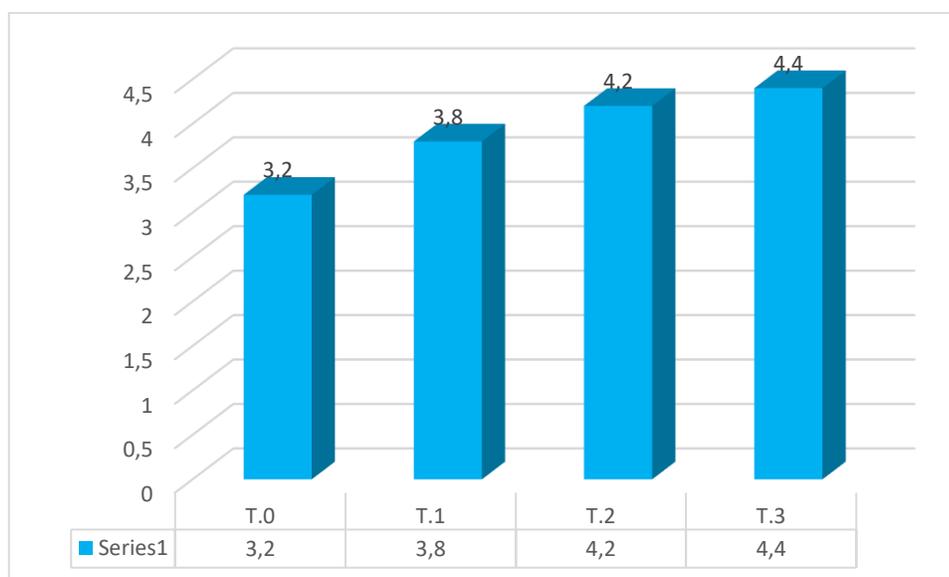
#### 4.5 Número de tallos por planta a los 30 días

**Cuadro N°20 Número de tallos por planta a los 30 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
T.0	4	3	4	3	2	16	3,2
T.1	4	4	4	4	3	19	3,8
T.2	4	5	4	4	4	21	4,2
T.3	4	4	5	4	5	22	4,4
$\Sigma$	16	16	17	15	14	78	

Según el cuadro N°20 se puede observar que el tratamiento que obtuvo un mayor número de tallos por planta es el tratamiento N° 3 con 4,4 seguidamente se puede encontrar al tratamiento N° 2 con 4,2 tallos por planta, luego está el tratamiento N° 1 con 3,8 tallos por planta y finalmente se encuentra al tratamiento N° 0 con tan solo 3,2 tallos por planta a los 30 días.

**Gráfico N° 5 Número de tallos por planta a los 30 días**



Como se observa en el gráfico N°5 el tratamiento N° 4 con una fertilización con 100% de nitrógeno es el que presenta un mayor número de tallos por planta a los 30 días con 4,4, posteriormente se puede encontrar al tratamiento N° 2 con una fertilización con 75% de nitrógeno con 4,20 tallos por planta, luego está el tratamiento N° 1 con una fertilización con 50% de nitrógeno y finalmente se tiene al tratamiento N° 0 el testigo con tan solo 3,2 tallos por planta a los 30 días.

**Cuadro N° 21 Análisis de Varianza Número de tallos por planta a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	9,8	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	4.2	1.4	3.91 *	3.77	5.95
<b>Bloques</b>	4	1.3	0,33	0.91 NS	4.20	5.41
<b>Error</b>	12	4,3	0,36	---	---	---

Luego de haber realizado el análisis de varianza se puede observar el cuadro de ANOVA donde se evidencia que no existen diferencias significativas en cuanto a los bloques, pero si existen diferencia significativa en cuanto a los tratamientos debido a que la Fc es mayor a la Ft al 5% de probabilidad, por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N° 22 Prueba de Tukey Número de tallos por planta a los 30 días**

	<b>T3 4.4</b>	<b>T2 4.2</b>	<b>T1 3.8</b>
<b>T0 3.2</b>	*	*	*
<b>T1 3.8</b>	NS	NS	NS
<b>T2 4.2</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.13}{5}} = 0,16$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.16 \times 4.20 = 0.67$$

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	LETRAS
T3	4.4	a
T2	4.2	a
T1	3.8	ab
T0	3.2	b

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey y realizado el ordenamiento de medias para la variable de número de tallos por planta a los 30 días se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos N° 3, tratamiento N° 2 y tratamiento N° 1 esto quiere decir que existe una pequeña diferencia entre ellos pero esta no es estadísticamente significativa, pero estos si tienen diferencias significativas con el tratamiento N° 0 el testigo que tan solo obtuvo 3,2 tallos por planta.

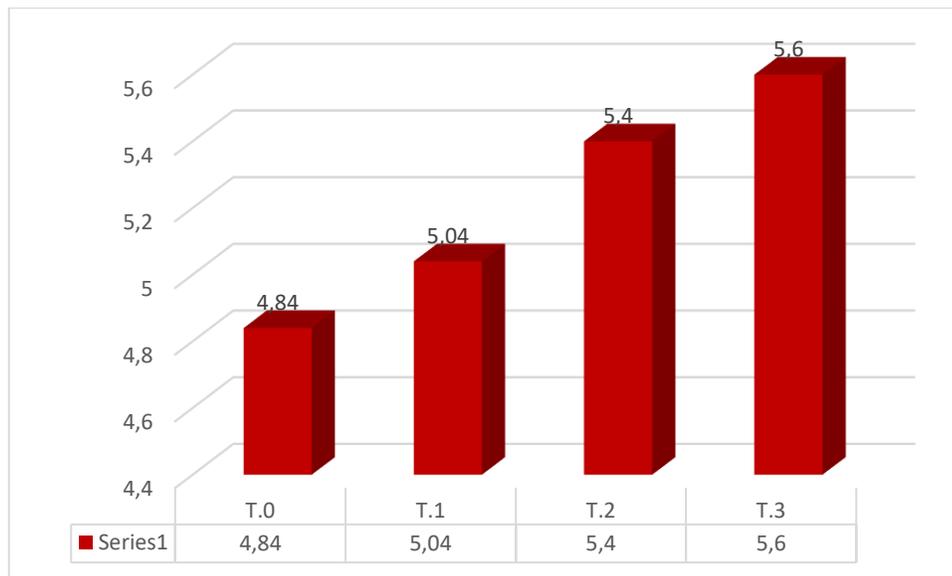
#### 4.6 Diámetro del tallo en mm a los 30 días

##### Cuadro N°23 Diámetro del tallo en mm a los 30 días

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0(TESTIGO)</b>	4,6	5	4,8	4,8	5	24,2	4,84
<b>T.1(50% de UREA)</b>	4,8	5	5,2	5	5,2	25,2	5,04
<b>T.2(75% de UREA)</b>	5,2	5,2	5,4	5,6	5,6	27	5,4
<b>T.3(100% de UREA)</b>	5,6	5,8	5,6	5,4	5,6	28	5,6
Σ	20,2	21	21	20,8	21,4	104,4	

Luego de haber realizado el ordenamiento de medias para los diferentes tratamientos se puede observar en el cuadro N°23 que el tratamiento N° 3 es el que presenta un mayor diámetro de tallo a los 30 días con 5,6 mm, posteriormente está el tratamiento N° 2 con un diámetro del tallo de 5,40 mm, y por último el tratamiento que presenta el menor diámetro del tallo es el tratamiento T0 con un diámetro de 4,84 mm.

**Gráfico N°6 Diámetro del tallo en mm a los 30 días**



El gráfico muestra la clara diferencias que existen entre los tratamientos en cuanto al diámetro del tallo a los 30 días, donde el tratamiento T 3 con una fertilización con 100% de nitrógeno presenta un diámetro del tallo de 5,6 mm, posteriormente se encuentra el tratamiento T2 con una fertilización con 75% de nitrógeno con un diámetro de tallo de 5,4 mm, posteriormente está el tratamiento T1 con fertilización con 50% de nitrógeno con un diámetro de tallo de 5,04 mm y finalmente con el diámetro de tallo menor se encuentra en tratamiento T0 el testigo con 4,48 mm.

**Cuadro N° 24 Análisis de Varianza Diámetro del tallo en mm a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	2,23	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	1,77	0,59	26,00 **	3.77	5.41
<b>Bloques</b>	4	0,19	0,05	2,12 NS	4.20	5.95
<b>Error</b>	12	0,27	0,02	---	---	--

Una vez realizado el análisis de varianza se puede ver claramente en el cuadro de ANOVA que no existen diferencias significativas entre los bloques, pero si existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, ya que nuestra Fc es mayor a muestra Ft tanto al 5% como al 1% de probabilidad, por lo cual se recurre a hacer una prueba de comparación de medias y en este caso se utilizó la prueba de Tukey.

**Cuadro N°25 Prueba de Tukey Diámetro del tallo en mm a los 30 días**

	<b>T3 5.6</b>	<b>T2 5.4</b>	<b>T1 5.04</b>
<b>T0 4.48</b>	*	*	*
<b>T1 5.04</b>	*	*	NS
<b>T2 5.4</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.02}{5}} = 0.06$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.06 \times 4.20 = 0.26$$

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	LETRA
<b>T3</b>	5.6	a
<b>T2</b>	5.4	a
<b>T1</b>	5.04	b
<b>T0</b>	4.84	c

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey se puede ver claramente que el tratamiento N° 3 y el tratamiento N° 2 no tienen diferencias estadísticamente significativas entre ellos, pero sí tienen diferencias significativas con los demás tratamientos, luego se tiene el tratamiento N° 1 que tiene un menor diámetro de tallo que los anteriores tratamientos, pero este presenta un diámetro de tallo mayor que el tratamiento N° 0 el testigo.

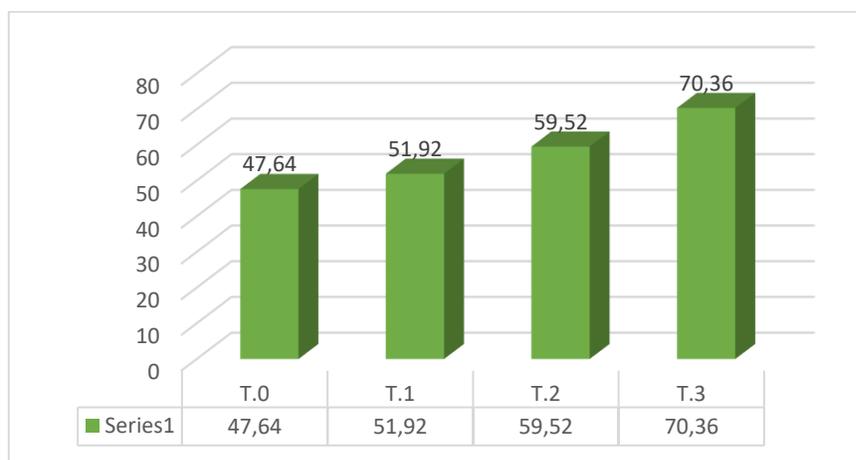
#### 4.7 Altura de la planta en cm a los 75 días

**Cuadro N°26** Altura de la planta en cm a los 75 días

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	50,2	51	49	45	43	238,2	47,64
<b>T.1(50% de UREA)</b>	53,6	51	52	49,8	53,2	259,6	51,92
<b>T.2(75% de UREA)</b>	61	59	58,2	58,8	60,6	297,6	59,52
<b>T.3 (100% de UREA)</b>	75,6	68,6	71,8	66,8	69	351,8	70,36
$\Sigma$	240,4	229,6	231	220,4	225,8	1147,2	

Luego de haber realizado el ordenamiento de medias para los diferentes tratamientos se puede ver que el tratamiento T3 fue el que obtuvo la mayor altura de la planta a los 75 días con una altura de 70,36 cm, posteriormente se encuentra el tratamiento T2 con una altura de 59,52 cm, y el tratamiento que obtuvo una menor altura de la planta a los 75 días fue el tratamiento T0 testigo con una altura de 47,64 cm.

**Gráfico N°7** Altura de la planta en cm a los 75 días



Como se puede observar en el gráfico N°7 el tratamiento que obtuvo una mayor altura de planta a los 75 días es el tratamiento T3 con una fertilización con 100% de nitrógeno, con una altura de la planta de 70,36 cm, luego se encuentra el tratamiento T2 con una fertilización con 75% de nitrógeno, con una altura de planta de 59,52 cm, posteriormente está el tratamiento T1 con una fertilización con 50 % de nitrógeno que presenta una altura de planta de 51,92 cm y finalmente con la menor altura de planta se encuentra el tratamiento T0 el testigo con una altura de 47,64 cm.

**Cuadro N°27 Análisis de Varianza Altura de la planta en cm a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	2700,69	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	1910,93	636,98	13,16 **	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	208,95	52,24	1,08 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	580,81	48,40	---	---	---

En el análisis de varianza se puede observar que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos ya que la Fc es mayor a la Ft al 5% y al 1% de probabilidad por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

Mientras que en los bloques se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas ya que la Fc < Ft.

**Cuadro N° 28 Prueba de Tukey Altura de la planta a los 75 días**

	<b>T3 70.36</b>	<b>T2 59.52</b>	<b>T1 51.92</b>
<b>T0 46.64</b>	*	NS	NS
<b>T1 51.92</b>	*	NS	NS
<b>T2 59.52</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{48.40}{5}} = 3.11$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 3.11 \times 4.20 = 13.06$$

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	LETRAS
<b>T3</b>	70.36	a
<b>T2</b>	59.52	ab
<b>T1</b>	51.92	b
<b>T0</b>	46.64	b

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey se puede observar que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T 3 y tratamiento T 2, y también así el tratamiento N° 2 no tiene diferencia significativa con los tratamientos N° 1 y el tratamiento N° 0 el testigo.

Según (López ,2005), señala que los factores que afectan al desarrollo y crecimiento de las plantas se clasifican en factores internos (genéticos y hormonales) y externos (clima, tipo de suelos, agentes bióticos e intervención humana). (López, 2005)

Por lo que se concluye, el incremento de nutrientes, especialmente el nitrógeno afecto favorablemente a la altura de plantas.

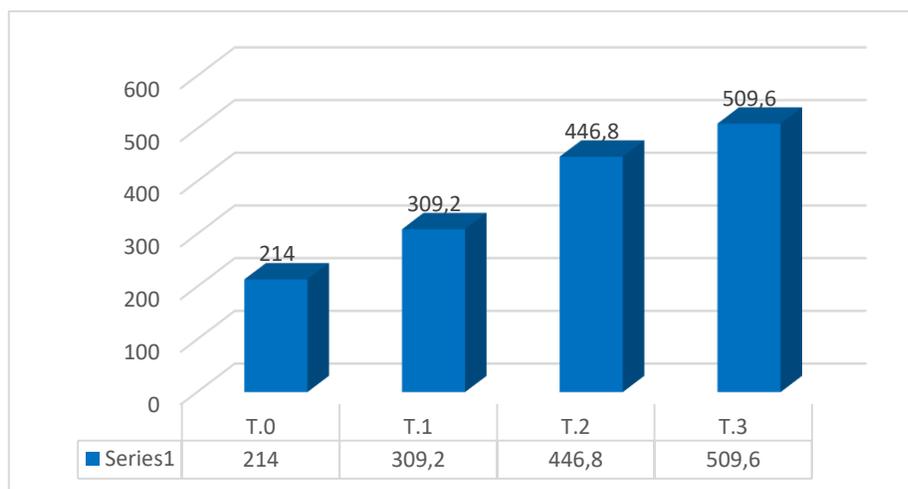
#### 4.8 Número de hojas por planta a los 75 días

**Cuadro N° 29 Número de hojas por planta a los 75 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	205	211	184	225	245	1070	214
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	268	275	255	350	398	1546	309,2
<b>T.2(75% de ÚREA)</b>	596	420	423	363	432	2234	446,8
<b>T.3 (100% de ÚREA)</b>	450	510	495	595	498	2548	509,6
$\Sigma$	1519	1416	1357	1533	1573	7398	

Según el cuadro N° 29 Se puede ver que el tratamiento N° 3 es el que presenta un mayor número de hojas por planta con 509,6 hojas por planta, mientras que el tratamiento N° 2 presenta 446,8 hojas por planta, luego se encuentra el tratamiento N° 1 con 309,2 hojas por planta y finalmente aparece el tratamiento N° 0 con tan solo 214 hojas por planta.

**Gráfico N°8 Número de hojas por planta a los 75 días**



Como se puede observar en el gráfico N° 8 el tratamiento N° 3 con fertilización con 100% de nitrógeno es la que presenta un mayor número de hojas por planta con 509,6 hojas, luego se encuentra el tratamiento N° 2 con fertilización con 75% de nitrógeno que presenta 446,8 hojas por planta luego está el tratamiento N° 1 con una fertilización de 50% de nitrógeno con 309,2 hojas por planta y finalmente se encuentra el tratamiento N° 0 el testigo con el menor número de hojas por planta con tan solo 214 hojas por planta

**Cuadro N° 30 Análisis de la varianza de Número de hojas por planta a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	326501,8	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	267095	89031.67	20,81 **	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	8050.8	2012.7	0,47 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	51356	4279.67	---	---	---

Observando el cuadro de análisis de varianza se puede ver que en los bloques no existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que en los tratamientos se observa que existe una diferencia altamente significativa ya que la  $F_c$  es mayor que la  $F_t$  tanto al 5% como al 1% de probabilidad por lo cual se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N°31 Prueba de Tukey Número de hojas por planta a los 75 días**

	<b>T3 509.6</b>	<b>T2 446.8</b>	<b>T1 309.2</b>
<b>T0 214</b>	*	*	NS
<b>T1 309.2</b>	*	*	NS
<b>T2 446.8</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{4275.70}{5}} = 29.24$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 29.24 \times 4.20 = 122.8$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	509.6	a
<b>T2</b>	446.8	a
<b>T1</b>	309.2	b
<b>T0</b>	214	b

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias en este caso la prueba de Tukey se puede ver que los tratamientos N°3 y tratamiento N° 2 son los que presentan un mayor número de hojas por planta y no tienen diferencias significativas entre ellos, pero si presentan diferencias estadísticamente significativas con los demás tratamientos.

Apaza (2003), encontró diferentes valores significativos que varían entre 232,2 a 410,7 hojas, cuyos valores están por debajo de los resultados obtenidos con nuestros tratamientos T3 fertilizado con 100% de nitrógeno y con el tratamiento N° 2 fertilizado con 75% de nitrógeno.

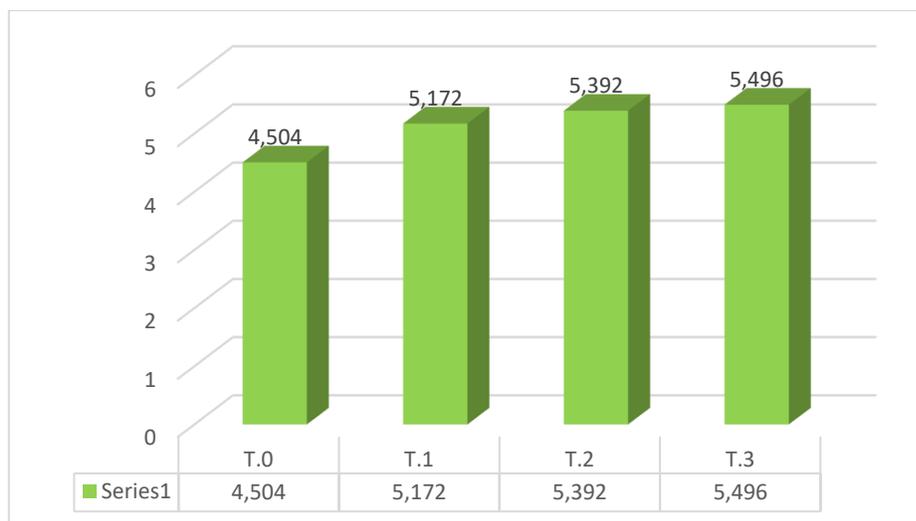
Pinaya (2006), encontró en otros trabajos desde 665,5 a 990,5 hojas por planta, cuyos resultados son más altos que en el presente ensayo. Las diferencias de número de hojas por planta podrían deberse a factores climáticos, fertilización, densidad entre otros.

#### 4.9 Longitud de la hoja en cm a los 75 días

**Cuadro N° 32 Longitud de la hoja en cm a los 75 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0(TESTIGO)</b>	4,22	4,3	4,2	4,6	5,2	22,52	4,504
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	5	4,8	5,6	4,96	5,5	25,86	5,172
<b>T.2(75% de ÚREA)</b>	5,4	5	5,5	5,72	5,34	26,96	5,392
<b>T.3( 100% de ÚREA)</b>	5,56	5,42	5,28	5,76	5,46	27,48	5,496
$\Sigma$	20,18	19,52	20,58	21,04	21,5	102,82	

Luego de proceder al ordenamiento de medias de los diferentes tratamientos cuyos valores muestran que el tratamiento que presenta una mayor longitud de la hoja es el tratamiento T3 con 5,50 cm de longitud, seguidamente se encuentra el tratamiento T2 con una longitud de hoja de 5,39 cm, y el tratamiento que presenta una menor longitud de hoja es el tratamiento T0 el testigo con tan solo una longitud de 4,50 cm.

**Gráfico N° 9 Longitud de la hoja en cm a los 75 días**

De acuerdo al gráfico N° 9 se puede ver que el tratamiento T3 con una fertilización con 100% de nitrógeno es la que presenta la mayor longitud de la hoja con 5,50 cm, luego se encuentra el tratamiento T2 con una fertilización de 75% de nitrógeno con una longitud de hoja de 5,39, seguidamente se encuentra el tratamiento T1 con fertilización del 50% de nitrógeno que presenta una longitud de la hoja de 5,17 cm, y finalmente el tratamiento que presenta la menor longitud de la hoja es el tratamiento T0 el testigo con una longitud de 4.50 cm.

**Cuadro N° 33 Análisis de Varianza Longitud de la hoja en cm a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	4,59	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	2,98	0,99	11,57 **	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,59	0,15	1,70 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	1,03	0,09	---	---	---

En el cuadro de análisis de varianza se observa que no existen diferencias entre los bloques, pero si existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos donde se puede ver que la  $F_c$  es mayor a la  $F_t$  tanto al 5% como al 1% de probabilidad, por lo cual se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N°34 Prueba de Tukey Longitud de la hoja en cm a los 75 días**

	<b>T3 5.49</b>	<b>T2 5.39</b>	<b>T1 5.17</b>
<b>T0 4.50</b>	*	*	*
<b>T1 5.17</b>	NS	NS	NS
<b>T2 5.39</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.09}{5}} = 0.13$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.13 \times 4.20 = 0.54$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	5.49	a
<b>T2</b>	5.39	a
<b>T1</b>	5.17	a
<b>T0</b>	4.50	b

Analizando los resultados arrojados por la prueba de Tukey, se puede observar que entre los tratamientos T3, tratamiento T2 y tratamiento NT1 no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la variable de longitud de hoja y estos tienen diferencias con el tratamiento T0 el testigo.

Los datos obtenidos en el presente ensayo coinciden con otra investigación donde se ha encontrado resultados que alcanzaron promedios de 4 a 6 cm de longitud mencionados por Jordán (2014).

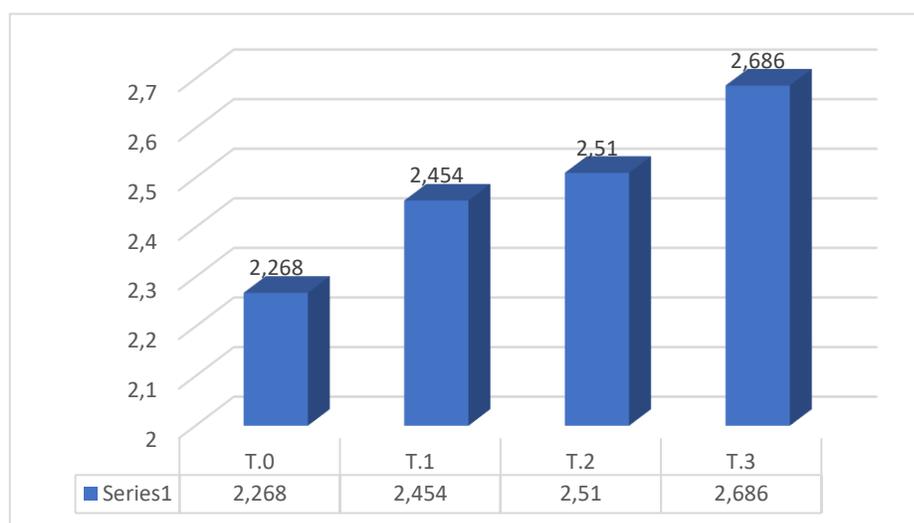
#### 4.10 Ancho de la hoja en cm a los 75 días

**Cuadro N° 35 Ancho de la hoja en cm a los 75 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0(TESTIGO)</b>	2,26	2,08	2,4	2,2	2,4	11,34	2,27
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	2,35	2,35	2,45	2,5	2,62	12,27	2,45
<b>T.2(75% de ÚREA)</b>	2,45	2,5	2,65	2,5	2,45	12,55	2,51
<b>T.3(100% de ÚREA)</b>	2,72	2,5	2,65	2,78	2,78	13,43	2,69
$\Sigma$	9,78	9,43	10,15	9,98	10,25	49,59	

Luego de haber realizado el ordenamiento de medias cuyos valores se presentan en el cuadro N° 35 donde se puede observar que el tratamiento T3 es el que cuenta con el mayor ancho de hoja a los 75 días con un ancho de 2,69 cm, seguidamente se tiene al tratamiento T2 con un ancho de hoja de 2,51 cm y el tratamiento que presentó el menor ancho de hoja es el tratamiento T0 el testigo con ancho de hoja de 2,27.

**Gráfico N° 10 Ancho de la hoja en cm a los 75 días**



Como se observa en el gráfico N° 10 se puede observar que el tratamiento T3 con fertilización con 100% de nitrógeno es el que cuenta con el mayor ancho de la hoja con 2,87 cm, posteriormente se encuentra el tratamiento T 2 fertilizado con 75% de nitrógeno con un ancho de hoja de 2,51 cm, luego se encuentra el tratamiento T1 con fertilización con 50% de nitrógeno que cuenta con un ancho de hoja de 2,45 cm y finalmente se tiene al tratamiento T0 al testigo con un ancho de hoja de 2,27 cm.

**Cuadro N° 36 Análisis de Varianza Ancho de la hoja en cm a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	0,65	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	0,44	0,15	17,50 **	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,11	0,03	3,14 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0,10	0,01	---	---	---

Como se observa en el cuadro de análisis de varianza se puede evidenciar que entre los bloques no existen diferencias estadísticamente significativas, mientras que en los tratamientos se ve que existe una diferencia altamente significativa ya que la Fc es mayor a la Ft tanto al 5% como al 1% de probabilidad por lo cual se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N° 37 Prueba de Tukey Ancho de la hoja en cm a los 75 días**

	<b>T3 2.68</b>	<b>T2 2.51</b>	<b>T1 2.45</b>
<b>T0 2.26</b>	*	*	*
<b>T1 2.45</b>	*	NS	NS
<b>T2 2.51</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.01}{5}} = 0.044$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.044 \times 4.20 = 0.18$$

TRATAMIENTOS	PROMEDIOS	LETRA
<b>T3</b>	2.68	a
<b>T2</b>	2.51	ab
<b>T1</b>	2.45	b
<b>T0</b>	2.26	c

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias de Tukey se observa que el tratamiento T3 y el tratamiento T2 no tienen diferencias estadísticamente significativas entre ellos, también así el tratamiento T2 no tiene diferencia significativa con el tratamiento T1 pero estos son estadísticamente diferentes con el testigo.

Según López (2005) que indica que el ancho y largo de hojas no siempre está en función de la altura de la planta.

Resultados similares a los obtenidos en el presente ensayo fueron obtenidos por Jordán (2014) quien señala que las hojas de Stevia alcanzan un promedio de 1 a 3 cm de ancho.

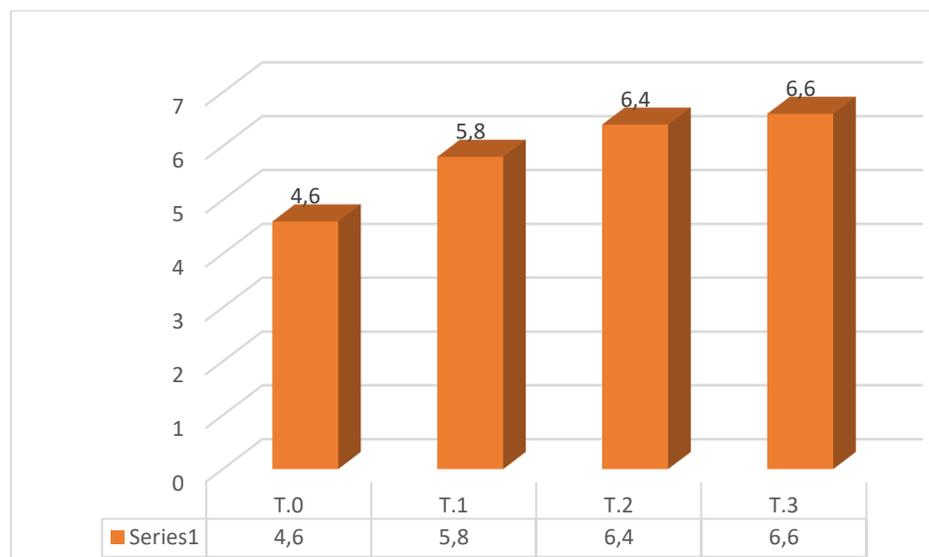
#### 4.11 Número de tallos por planta a los 75 días

**Cuadro N° 38 Número de tallos por planta a los 75 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0</b>	5	5	4	5	4	23	4,6
<b>T.1</b>	6	6	6	5	6	29	5,8
<b>T.2</b>	6	7	7	6	6	32	6,4
<b>T.3</b>	6	7	6	7	7	33	6,6
$\Sigma$	23	25	23	23	23	117	

Como se puede ver en el cuadro N° 38 de número de tallos por planta a los 75 días se observa que el tratamiento N° 3 es el que presenta un mayor número de tallos por planta con 6,6, seguidamente se encuentra el tratamiento N 2 con 6,4 tallos por planta y finalmente el tratamiento que obtuvo un menor número de tallos por planta es el tratamiento N° 0 el testigo con 4,6 tallos por planta.

**Gráfico N°11 Número de tallos por planta a los 75 días**



Como se puede observar en el cuadro N° 11 el tratamiento N° 3 fertilizado con 100% de nitrógeno fue el que obtuvo el mayor número de tallos por planta con 6,6, posteriormente se encuentra el tratamiento N° 2 fertilizado con 75% de nitrógeno que obtuvo 6,40 tallos por planta, luego se encuentra el tratamiento N° 1 fertilizada con 50% de Nitrógeno obtuvo 5,8 tallos por planta y finalmente se encuentra el tratamiento N o el testigo con 4,6 tallos por planta.

**Cuadro N°39 Análisis de Varianza Número de tallos por planta a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	13.75	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	9.75	3.25	15,6**	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	1.5	0,38	1,80 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	2.5	0,21	---	---	---

En el cuadro de análisis de varianza se puede ver que entre los bloques no existen diferencias significativas ya que la Ft en mayor a la Ft, pero entre los tratamientos si existen diferencias altamente significativas ya que la Fc es mayor a la Ft tanto al 5% como al 1% de probabilidad.

**Cuadro N°40 Prueba de Tukey Número de tallos por planta a los 75 días**

	<b>T3 6.6</b>	<b>T2 6.4</b>	<b>T1 5.8</b>
<b>T0 4.6</b>	*	*	*
<b>T1 5.8</b>	NS	NS	NS
<b>T2 6.4</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.11}{5}} = 0.14$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.14 \times 4.20 = 0.58$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	6.6	a
<b>T2</b>	6.4	a
<b>T1</b>	5.8	a
<b>T0</b>	4.6	b

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey se puede observar que entre los tratamientos N° 3, tratamiento N° 2 y el tratamiento N° 1 no tiene diferencias estadísticamente significativas entre ellos, pero si tienen diferencia significativa con el testigo.

En un trabajo realizado por Garay 2007, pudo obtener 12 tallos por planta, resultados que son por muchos superiores a los obtenidos en el presente trabajo siendo nuestro mayor número de hojas tan solo de 6,6.

Las diferencias de número de tallos encontradas, se debe a la disponibilidad de elementos nutritivos y al gradiente de fertilidad de los suelos y fertilización foliar, e influenciada también por factores medio ambientales. El proceso mediante el cual la planta absorbe del suelo sustancias nutritivas, que son necesarias para llevar a cabo su metabolismo bajo las condiciones climática adecuadas (Domínguez, 2007).

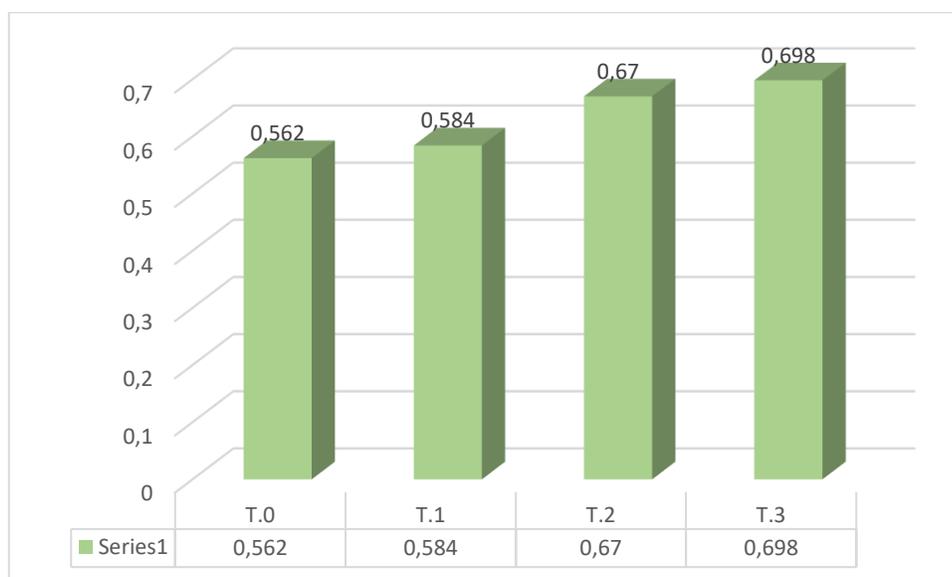
#### 4.12 Diámetro del tallo en cm a los 75 días

**Cuadro N°41 Diámetro del tallo en cm a los 75 días**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					$\Sigma$	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0 (TESTIGO)</b>	0,64	0,62	0,55	0,45	0,55	2,81	0,562
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	0,62	0,55	0,45	0,68	0,62	2,92	0,584
<b>T.2 75% de ÚREA)</b>	0,7	0,65	0,7	0,66	0,64	3,35	0,67
<b>T.3 (100% de ÚREA)</b>	0,66	0,74	0,68	0,65	0,76	3,49	0,698
$\Sigma$	2,62	2,56	2,38	2,44	2,57	12,57	

Como se puede observar en el cuadro N°41 el tratamiento N° 3 es el que obtuvo el mayor diámetro del tallo con 0,698 cm, seguidamente se encuentra el tratamiento N° 2 con 0,67 cm, luego se encuentra el tratamiento N° 1 con un diámetro de tallo de 0,58 cm y finalmente se encuentra el tratamiento N° 0 el testigo con un diámetro de tallo a los 75 días de 0,56 cm.

**Gráfico N°12 Diámetro del tallo en cm a los 75 días**



En cuanto al diámetro del tallo a los 75 días se observa en el cuadro N° 41 que el tratamiento T3 fertilizado con 100% de nitrógeno es el que presenta un mayor diámetro del tallo con 0,698 cm, seguidamente se encuentra el tratamiento T2 fertilizado con 75 % de nitrógeno con 0,67 cm, luego se encuentra el tratamiento T1 fertilizado con 50% de nitrógeno con un diámetro del tallo de 0,584 cm y finalmente se encuentra el testigo con un diámetro del tallo de 0,562 cm.

**Cuadro N° 42 Análisis de Varianza Diámetro del tallo en cm a los 75 días**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	0,13	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	0,06	0,02	4,62 *	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,01	0,00	0,53 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	0,06	0,00	---	---	---

Como se puede evidenciar en el ANOVA no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques, pero entre los tratamientos existe una diferencia

significativa ya que la  $F_c$  es mayor a la  $F_t$  tan solo al 5% de probabilidad, pero no así al 1% de probabilidad.

**Cuadro N° 43 Prueba de Tukey Diámetro del tallo en cm a los 75 días**

	<b>T3 0.69</b>	<b>T2 0.67</b>	<b>T1 0.58</b>
<b>T0 0.56</b>	*	NS	NS
<b>T1 0.58</b>	NS	NS	NS
<b>T2 0.67</b>	NS	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.05}{5}} = 0.03$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.03 \times 4.20 = 0,13$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	0.69	a
<b>T2</b>	0.67	ab
<b>T1</b>	0.58	ab
<b>T0</b>	0.56	b

Luego de haber realizado la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey se puede observar que el tratamiento T3 no tiene diferencias estadísticamente significativas con los tratamientos T2 y T1, pero este si tiene diferencia significativa con el testigo, mientras que el tratamiento T 2 y T1 no tienen diferencia significativa con el testigo.

Determinó en su trabajo de investigación con respecto al diámetro del tallo de la Stevia no existen diferencias entre cortes con promedios de 0,46 cm y 0,54 cm, y en el presente trabajo los diámetros de los tallos son mayores a los obtenido por este autor. Paja (2000)

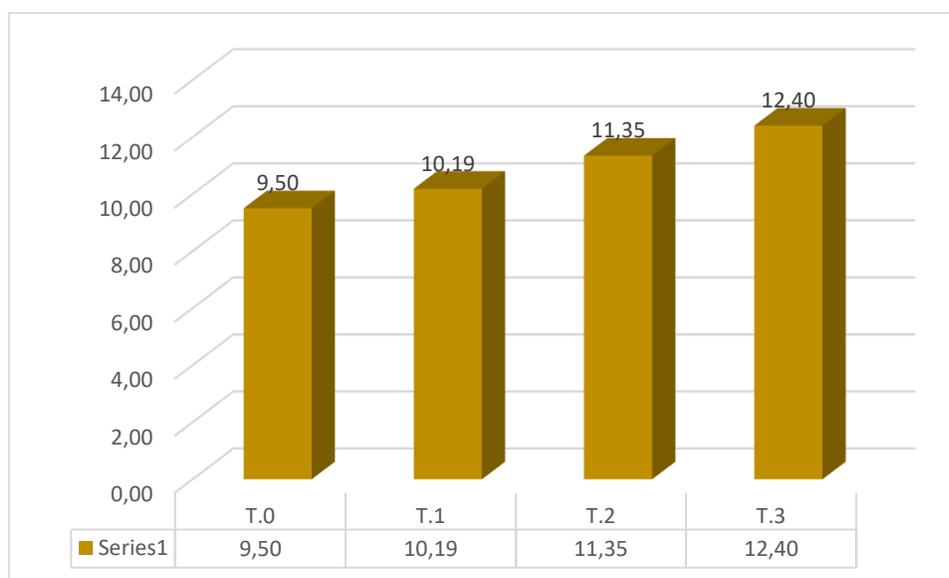
#### 4.13 Rendimiento en ton/ha

**Cuadro N°44 Rendimiento en ton/ha**

TRATAMIENTOS	RÉPLICAS					Σ	X
	I	II	III	IV	V		
<b>T.0(TESTIGO)</b>	9,8	9,44	9,34	9,12	9,82	47,52	9,504
<b>T.1(50% de ÚREA)</b>	9,96	10,08	10,24	9,98	10,68	50,94	10,188
<b>T.2(75%de ÚREA)</b>	11,5	11,7	10,9	11,34	11,3	56,74	11,348
<b>T.3(100% de ÚREA)</b>	11,96	12,05	12,88	12,9	12,22	62,01	12,402
Σ	43,22	43,27	43,36	43,34	44,02	217,21	

Para conocer cuál de los tratamientos produjo los mejores resultados en cuanto a esta variable de rendimiento en ton/ha, se procedió a realizar un ordenamiento de medias, cuyos valores se presenta en el cuadro N°44 , donde se observa que el tratamiento T3 fue el que produjo un rendimiento más alto con 12,40 ton/ha, luego se puede observar que se encuentra el tratamiento T2 con un rendimiento de 11,35 ton/ha y por último se encuentra al tratamiento T0 el testigo que dio 9,50 ton/ha obteniendo así el menor rendimiento en ton/ha.

**Gráfico N°13 Rendimiento en ton/ha**



Como se observa en el gráfico N° 13 el tratamiento T3 con una fertilización con 100% de nitrógeno fue el que obtuvo los mejores rendimientos con 12,40 ton/ha, posteriormente está el tratamiento T2 con una fertilización con 75% de nitrógeno que obtuvo un rendimiento de 11,35 ton/ha, luego aparece el tratamiento T1 con una fertilización con 50% de nitrógeno con un rendimiento de 10,19 ton/ha y finalmente con el menor rendimiento se encuentra al tratamiento T0 el testigo con tan solo 9,50 ton/ha.

**Cuadro N° 45 Análisis de Varianza Rendimiento en ton/ha**

FV	GL	SC	CM	FC	F.t.	
					5%	1%
<b>Total</b>	19	26,43	---	---	---	---
<b>Trat.</b>	3	24,53	8,18	24,85 **	3.49	5.95
<b>Bloques</b>	4	0,11	0,03	0,18 NS	3.26	5.41
<b>Error</b>	12	1,79	0,15	---	---	---

Luego de haber realizado el análisis de varianza para esta variable, observando el ANOVA se puede ver que entre los bloques la  $F_c < F_t$  por lo que se constituye que no existen diferencias significativas, pero si existe una diferencia altamente significativa entre los bloques ya que nuestra  $F_c > F_t$  al 5% y al 1% de probabilidad por lo que se recurre a hacer una prueba de comparación de medias.

**Cuadro N°46 Prueba de Tukey Rendimiento en ton/ha**

	<b>T3 12.40</b>	<b>T2 11.35</b>	<b>T1 10.19</b>
<b>T0 9.54</b>	*	*	NS
<b>T1 10.19</b>	*	*	NS
<b>T2 11.35</b>	*	NS	NS

$$SX = \sqrt{\frac{CM}{N^{\circ}ERROR}} = \sqrt{\frac{0.15}{5}} = 0.17$$

$$T = SX \times q$$

$$T = 0.17 \times 4.20 = 0,71$$

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>PROMEDIOS</b>	<b>LETRA</b>
<b>T3</b>	12.40	a
<b>T2</b>	11.35	b
<b>T0</b>	10.19	c
<b>T1</b>	9.54	c

Luego de hacer la prueba de comparación de medias con la prueba de Tukey y haber realizado el ordenamiento de las medias se puede ver que el mejor tratamiento en cuanto a la variable de rendimiento en ton/ha es el tratamiento T3 que corresponde a una fertilización con 100% de nitrógeno que tiene diferencia significativa con todos los demás tratamientos, seguidamente se encuentra al tratamiento T2 que corresponde a una fertilización con 75% de nitrógeno con 11,35 ton/ha que es estadísticamente diferente a los tratamientos T0 y T1 y finalmente se encuentra a los tratamientos que obtuvieron los menores rendimientos en ton/ a y estos son los tratamientos T 0 y T1 y no tienen diferencia estadísticamente significativa entre sí.

Garay (2007), obtuvo rendimientos de 10 a 15 ton/ha de Stevia en peso fresco cuyos resultados son similares a los que obtuvimos en el presente trabajo de investigación a excepción del testigo que presenta valores por debajo del rango, pero cabe mencionar que este autor trabajo con diferentes variedades y varias densidades de siembra.

Pinaya (2006), encontró en algunos trabajos desde 665,5 a 990,5 hojas por planta en tierra firme; los que aumentan el peso fresco de las plantas, cuyos resultados son más altos que los del presente trabajo. Las diferencias en peso fresco por planta podrían deberse a factores climáticos, tipo de siembra, fertilización, densidad y la altitud.

#### 4.14 Análisis de Costo y Beneficio

**Cuadro N°47 Tabla. Costo/ Beneficio**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Coste Total (Bs)</b>	<b>Beneficio (Bs)</b>	<b>Beneficio/Costo</b>
<b>T0. Testigo</b>	113877,88	142560,00	1,25
<b>T1.50% de nitrógeno</b>	122277,50	152820,00	1,25
<b>T2.75% de nitrógeno</b>	141707,67	170220,00	1,20
<b>T3.100% de nitrógeno</b>	157730,71	186030,00	1,18

Si bien los tratamientos T2 (75% de fertilizante de ÚREA) Y T3 (100% de fertilizante) son los que presentan un mayor rendimiento en ton/ha estos son los que presentan la relación beneficio costo más baja de 1.20 en el tratamiento T2 y 1.18 el tratamiento T3 Debido a que los costos de producción por hectáreas son más elevados.

También así el testigo y el tratamiento T1 son los que presentan los más altos valores en cuanto al beneficio costo que fue de 1.25 unidades monetarias por cada unidad de inversión.

Mientras mayor es el porcentaje de Nitrógeno incorporado en el suelo los costos de producción se ven elevados considerablemente por los costos en el mercado.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos se determinó que con una fertilización nitrogenada al 100% para el cultivo de la Stevia, se obtiene una mayor longitud de hoja a los 30 días, un mayor número de hojas por planta, un mayor ancho en la hoja, un mayor número de tallos por planta y un mayor diámetro del tallo en comparación con los demás tratamientos fertilizados con 75% y 50% de nitrógeno y también así con el testigo que es el que presenta los menores resultados en todas las variables anteriores. Mientras que para la altura el tratamiento N°2 con 75% de nitrógeno fue el que obtuvo la mayor altura de la planta a los 30 días.
  
- Se determinó que el tratamiento T3 fertilizado con 100% de nitrógeno es el que obtuvo una mayor altura de planta al momento del corte a los 75 días con un promedio de 70,36 cm, posteriormente están los tratamientos T2 fertilizado con 75% de nitrógeno y el tratamiento T1 fertilizado con 50% de nitrógeno, mientras que el tratamiento que obtuvo la altura más baja fue el testigo con una altura de planta de 47,64 cm.
  
- El mejor tratamiento en cuanto al número de hojas por planta los 75 días es el tratamiento N° 3 con 510 hojas, mientras que el testigo obtuvo el menor número de hojas por planta con tan solo 214 hojas.

- Al momento del corte de la Stevia a los 75 días se determinó que el tratamiento N°3 con una fertilización nitrogenada al 100% obtuvo los mejores resultados en cuanto a la longitud de la hoja, al ancho de la hoja, al número de tallos por planta y el diámetro del tallo, en comparación al resto de tratamientos y al testigo que fue el que obtuvo los menores resultados.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el mejor tratamiento en cuanto a la variable de rendimiento en ton/ha es el tratamiento T3 fertilizado con 100% de nitrógeno que obtuvo un rendimiento de 12,40 ton/ha, seguidamente se encontró al tratamiento T2 que corresponde a una fertilización con 75% de nitrógeno con 11,35 ton/ha, mientras que el testigo obtuvo los menores rendimientos con tan solo 9,54 ton/ha.
- En cuanto a los costos de producción por tratamiento el tratamiento T3 (100% de fertilizante de Nitrógeno) es el que presenta mayores costos de producción con 14330.80 bs por ha y si bien es el que presenta el mayor rendimiento el beneficio costo del mismo es el mejor con 1.18 en comparación con el Testigo y con el tratamiento T1 que presenta un beneficio costo de 1.25bs. siendo un suelo con alto contenido de nutriente o trabajar con un fertilizante más económico y que tenga un efecto más conveniente para la producción.
- Con la venta de la materia verde se pudo enseñar a los comunarios de la Mamora Norte y comunarios de comunidades cercanas a realizar la multiplicación por esquejes de la Stevia.
- EXTRA. Satisfactoriamente de esta investigación también se tuvo un gran aporte a los comunarios habiendo organización de apicultura y con la floración de la Stevia ayudó a tener más rendimiento de miel.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda trabajar con el tratamiento N° 3 (fertilizado con 100% de nitrógeno), ya que con este se obtiene los mejores rendimientos con 12,40 ton/ha.
- En cuanto a la fertilización según este trabajo de investigación, se recomienda trabajar con 100% de nitrógeno (Urea 46-00-00) ya que con esta se obtuvieron los mejores rendimientos.
- Al productor lo que más le interesa es generar ganancias, según este trabajo para la zona de la comunidad de La Mamora Norte se recomienda trabajar con Stevia como cultivo alternativo, ya que se demuestra su alta rentabilidad dando así un beneficio costo de 1.25 Bs en el tratamiento N° T1 correspondiente a una fertilización con 50% de nitrógeno de UREA.
- En la comunidad se necesita ayuda técnica para la producción de la Stevia siendo un cultivo rentable.
- En la zona de investigación los suelos tienen alto contenido de M.O y adecuada para el cultivo de la Stevia.
- Se recomienda tener un riego constante para obtener mejor rendimiento porque este cultivo requiere de bastante humedad
- El cultivo de la STEVIA es de 4 veces al año por lo tanto puede llegar a ser un cultivo importante y rentable para la economía de la Comunidad.

