

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**

---

“Efecto de la aplicación tardía de tres dosis de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, foliar, cultivo Remolacha Azucarera (*Beta vulgaris* L.) desarrollado en Puna; Caserío de Ururupa alto, Provincia de Santiago de Chuco, Departamento La Libertad”

---

**Área de Investigación:**

Producción Agrícola

**Autor (es):**

Br. García Córdova Cirilo

**Jurado Evaluador:**

**Presidente:** Ing. Dr. Huanes Mariños, Milton Américo

**Secretario:** Ing. M.sc. Holguín del Río, José Luis.

**Vocal:** Ing. M.sc. Morales Skrabonja, César Guillermo

**Asesor:**

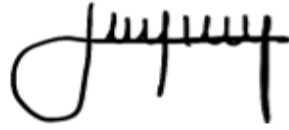
Ing. Dr. Pinna Cabrejos, Jorge  
Código orcid: 0000-0003-1070-7272

**Trujillo – Perú**

**2021**

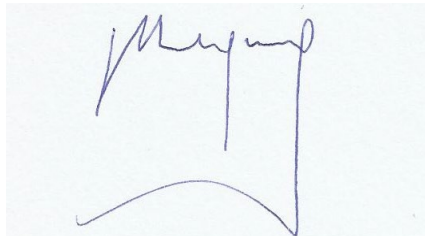
**Fecha de sustentación: 2021/05/24**

Jurado que reviso y aprobó el presente trabajo de investigación



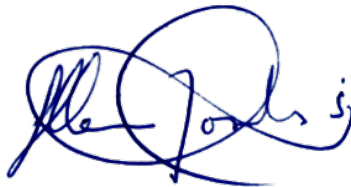
---

Ing. Dr. Milton Américo Huanes Mariños  
PRESIDENTE



---

Ing. M.sc. José Luis Holguín del Río  
SECRETARIO



---

Ing. M.sc. César Guillermo Morales Skrabonja  
VOCAL



---

Ing. Dr. Jorge Pinna Cabrejos  
ASESOR

## DEDICATORIA

*A Dios por darme muchas cosas maravillosas en la vida.*

*A mis magníficos padres: Cirilo y Candelaria; a mis hermanas María y Jesús, a mi hermano Mario, agradezco su valioso efecto y muestras de cariño en cada instante.*

*A todos mis compañeros inseparables Carlos, Pablo, Luis Jorge, Rafael, Shirley, Jeny y a mis grandes maestros quienes llenan de alegría y dicha cada momento de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al asesor Dr. Pinna Cabrejos Jorge su apoyo y guiarme en mí el amor a la investigación y darme buenas sugerencias.

Para mis profesores de las diferentes materias de la carrera de agronomía.

Al Sr. Santiago Benito agricultor de la zona por el espacio que nos brindó para ejecutar este proyecto en el caserío Ururupa Alto, asimismo a la empresa POMALCA S.A. por financiar en su laboratorio los análisis de calidad, y la empresa belga Ses Vanderhave, por donar la semilla para el trabajo de investigación.

Para mis padres y hermanos por el cariño y sabios consejos

*¡AGRADEZCO A TODOS USTEDES!*

## ÍNDICE

CARATULA.....	I
JURADO.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
ÍNDICE.....	V
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
ABSTRACT.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. REMOLACHA AZUCARERA.....	3
2.1.1. Ecología del cultivo.....	4
2.1.2. Requerimiento del suelo.....	4
2.1.3. Rendimientos.....	4
2.1.4. Precocidad.....	5
2.1.5. Número de plantas por hectárea.....	5
2.2. ESTADIOS.....	6
2.2.1. Germinación.....	6
2.2.2. Estado plántula.....	6
2.2.3. Crecimiento exponencial de las hojas y la raíz.....	7
2.2.4. Crecimiento exponencial de las raíces.....	7
2.2.5. Rendimiento del azúcar en la raíz.....	8
2.3. MANEJO AGRONÓMICO.....	8
2.3.1. Control de Plagas y enfermedades.....	8
2.3.2. Riegos frecuentes.....	8
2.3.3. Control de malezas.....	9
2.3.4. Fertilización.....	9
2.4. DENSIDAD.....	9
2.4.1. Densidades.....	9

2.5.	ORIENTACIÓN DEL CULTIVO.....	10
2.6.	APLICACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO (N - P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - K <sub>2</sub> O).....	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1.	LOCALIDAD DONDE SE DESARROLLO EL EXPERIMENTO.....	11
3.2.	MATERIALES.....	12
3.3.	METODOLOGÍA.....	13
3.3.1.	Diseño de parcela.....	13
3.3.2.	Análisis de suelo.....	14
3.3.3.	Parámetros de evaluación.....	15
3.3.4.	Análisis de datos.....	16
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1.	EVALUACIÓN DEL PESO DE LA RAÍZ.....	19
4.2.	EVALUACIÓN DE PESO DE HOJAS Y CORONAS.....	23
V.	CONCLUSIONES.....	28
VI.	RECOMENDACIONES.....	29
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
VIII.	ANEXOS.....	33

**ÍNDICE DE CUADROS**

Cuadro 1. Análisis de fertilidad del suelo .....	14
Cuadro 2. Descripción de los tratamientos.....	18
Cuadro 3. Peso de la raíz en t/ha; tratamientos y repeticiones.....	20
Cuadro 4. Análisis de varianza del peso de raíz .....	21
Cuadro 5. Resultados del peso de hojas más coronas; tratamientos y repeticiones en t/ha. ....	24
Cuadro 6. Análisis de varianza del del peso, hojas más coronas .....	25
Cuadro 7. Análisis de maduración.....	33
Cuadro 8. Datos meteorológicos .....	35

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Plántulas de remolacha azucarera.....	7
Figura 2. Caserío de Ururupa Alto.....	11
Figuras 3 y 4 Producto foliar (KAPHO-90) .....	12
Figura 5. Diseño experimental.....	13
Figura 6. Raíces de remolacha azucarera.....	15
Figura 7. Hojas más coronas de remolacha azucarera.....	15
Figura 8. Raíz de la que se evaluó la calidad .....	16
Figura 9. Efecto de la dosis foliar NPK (KAPHO – 90) en el peso de raíces de remolacha azucarera. ....	21
Figura 10. Resultados del análisis de regresión, dosis L/ha y rendimiento t/ha. De la raíz.....	22
Figura 11. Resultados del análisis de regresión, dosis L/ha y rendimiento t/ha. De hojas mas coronas.....	26
Figura 12. Efecto de la dosis foliar NPK (KAPHO – 90) en el rendimiento de hojas más coronas de remolacha azucarera. ....	27
Figura 13. Gráfico del análisis de maduración.....	33
Figura 14. Gráfico datos meteorológicos .....	36



## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el caserío de Ururupa Alto, Provincia de Santiago de Chuco, altitud 3981 msnm, desde la fecha; diciembre del año 2015 hasta agosto del año 2016. Los objetivos fueron: a) Estudiar el efecto de la aplicación foliar tardía de NPK (KAPHO – 90) en la producción de la remolacha azucarera (azúcar y forraje); b) contribuir al desarrollo de la tecnología apropiada para este cultivo en la zona altoandina, donde la mayoría de los cultivos no desarrollan producciones económicas. Para desarrollar estos objetivos, se trabajó un experimento con seis repeticiones con cuatro tratamientos, obteniendo 24 parcelas de 0.9m<sup>2</sup> c/u, con un distanciamiento de 0.30m por 0.20m, densidad de 160,000 plantas ha<sup>-1</sup> con tres dosis de aplicación foliar de NPK; Abono foliar; KAPHO – 90, testigo sin aplicación; menos el 10% de la dosis recomendada por el fabricante; lo que recomienda el fabricante, normal; y más el 10% de la dosis recomendada por el fabricante. T<sub>0</sub>: (0 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>1</sub>: (0.45 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>2</sub>: (0.5 L ha<sup>-1</sup>), T<sub>3</sub>: (0.55 L ha<sup>-1</sup>). Se encontró que, en la zona altoandina, Pradera muy Húmeda Montano Subtropical, la remolacha azucarera produjo rendimientos entre 0.52 y 17.28 t. ha<sup>-1</sup> y obtuvo óptimas características de calidad como Sacarosa (de 8.71 a 15.94 %), % Brix (de 8.79 a 17.78 Grados), Pureza (de 87.5 a 99.1%) para producción de azúcar o alcohol; y además se obtuvo rendimientos de hojas más corona (entre 0.43 y 9.26 t ha<sup>-1</sup>) las cuales se usan para alimento del ganado. Realizado el análisis estadístico entre dosis de aplicación foliar NPK (KAPHO – 90) y el rendimiento en toneladas ha<sup>-1</sup>, se encontró que no existe significación estadística entre las diferentes dosis de este abono foliar NPK (KAPHO – 90).

Palabras Claves: Remolacha Azucarera, Puna, Fertilización.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in Ururupa Alto, Province of Santiago de Chuco, altitude 3981 meters sea level, from the date; December 2015 to August 2016. The objectives were: a) To Study the effect of the late foliar application of NPK (KAPHO - 90) in the production of sugar beet (sugar and fodder); b) contribute to the development of appropriate technology for this crop in the high Andean zone, where most crops of the crops do not develop economic production. To develop these objectives, an experiment with six replications was carried out with four treatments was installed, obtaining 24 plots of 0.9m<sup>2</sup> each, with a spacing of 0.30m by 0.20m, density of 160,000 plants ha<sup>-1</sup> with three doses of NPK foliar application (Foliar fertilizer, KAPHO - 90), control zero application, less 10% of the manufacturer's recommended dose, which is recommended by the manufacturer, (normal), and more than 10% of the dose recommended by the maker: T0: (0 L ha<sup>-1</sup>), T1: (0.45 L ha<sup>-1</sup>), T2: (0.5 L ha<sup>-1</sup>), T3: (0.55 L ha<sup>-1</sup>). It was found that in the high Andean zone, very humid subtropical montane prairie, sugar beet produced yields between 0.52 and 17.28 t. ha<sup>-1</sup> and obtained optimal quality characteristics such as Sucrose (from 8.71 to 15.94%), % Brix (from 8.79 to 17.78 Degrees), Purity (from 87.5 to 99.1%) for sugar or alcohol production; In addition, yields of leaves plus crown (between 0.43 and 9.26 t ha<sup>-1</sup>) were obtained, which are used for livestock feed. Statistical analysis between NPK foliar application doses (KAPHO - 90) and the yield in t ha<sup>-1</sup>, found that there is no statistical significance between different doses of this NPK foliar fertilizer (KAPHO – 90).

Key Words: Sugar Beet, Puna, Fertilization.

## I. INTRODUCCIÓN

El siglo IV a.C. El azúcar cristalizado ya conocido en Persia provenía de la India, extraída de la caña salvaje. En el siglo XV en Francia y España se desarrolló el cultivo de remolacha, cultivándose por las hojas, ganando mayor popularidad la raíz.

Los cristales de la remolacha azucarera obtenidos del jugo eran igual a los de la caña de azúcar, lo demostró. El científico alemán Andreas Marggraf en el año 1,747.

Por orden de Napoleón, en el año 1,811, sembraron 32,000 hectáreas de remolacha, con el fin de contribuir a la instalación de fábricas. Al norte de Francia, Alemania, Austria, Rusia y Dinamarca se construyeron más de 40 fábricas de azúcar de remolacha. (Espinoza, 1980)

La remolacha azucarera, el follaje y la melaza es utilizada para la alimentación del ganado. Es un cultivo industrializado, al procesar sus raíces se obtiene azúcar, igual a la caña de azúcar en calidad y cantidad. El otro producto que se puede obtener de la remolacha es el etanol, que es usado como biocombustible, convirtiéndose en un cultivo muy importante. (Raven y otros, 2012).

El Censo Nacional Agropecuario 2012, determinan, que la Región Sierra tiene 57,5% del total de superficie agropecuaria, distribuidas de la siguiente manera; 57.5 % en sierra, 31.1 % en selva y 11.5 % en costa. El área agrícola en sierra es de 22 269 271 hectáreas, tierras agrícolas 15%, pastos naturales 70% y bosques el 7% (INEI y MINAGRI, 2012).

La remolacha azucarera se adapta a las zonas altoandinas del Perú, a las praderas la puna (Pradera Muy Húmeda Montano), en donde no se encuentran plantas cultivadas. Paz (2015).

Los Andes peruanos presentan diversos ecosistemas con una variedad de climas y temperaturas, variando muchas veces los momentos de inicio o cese de precipitaciones, así como su cantidad, por eso el objetivo principal del presente trabajo es conocer el efecto de la aplicación foliar tardía de la fertilización en la remolacha

azucarera (*Beta vulgaris* L.) cuando las lluvias han sido escasas; basándose en las razones mencionadas, donde actualmente los cultivos sembrados son inexistentes, o de muy bajo rendimiento económico.

Los objetivos del experimento agrícola fueron:

- a) Estudiar la aplicación tardía del NPK (KAPHO – 90) foliar en la producción de remolacha azucarera (azúcar y forraje).
- b) Contribuir al desarrollo de la tecnología apropiada para este cultivo en la zona altoandina, donde la mayor parte de cultivos no logran producciones económicas; específicamente en la localidad de Ururupa Alto, provincia de Santiago de Chuco.

## II. REVISIÓN DE BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. REMOLACHA AZUCARERA

La remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L. Subsp. *vulgaris* var. *altissima* Döll) se cultiva en países europeos para producción de azúcar, porque se adapta a climas de cuatro estaciones, donde el cultivo de caña de azúcar no produce. Sus hojas y tallos son usados para alimentación de ganado. En países europeos el forraje, es usado como alimento para su ganado. (FAO, 2010).

Para la elaboración de azúcar se utiliza la raíz fresca o seca, el procesamiento de igual a la caña de azúcar, obteniéndose azúcar blanca y melaza. Los residuos del jugo, es la pulpa húmeda, entre 12 y 24 kilos de pulpa húmeda, consumen las vacas lecheras por día, siendo el 10 y 15% la materia seca. (FAO, 2010).

En la Cordillera de los Andes, en sierra peruana, presentan características variables por su disparejo relieve. Las heladas de acuerdo con las condiciones meteorológicas y según la estación seca del invierno, verano y la primavera, son dañinas para la mayor parte de cultivares en todas sus fases vegetativas ocasionando pérdidas económicas. (SENAMHI y FAO, 2010).

En suelos áridos de la costa del Perú, hay rendimientos de todos los cultivares (monogermen y poligermen) iguales a otros países del mundo. (Reynoso y otros, 2001).

Asimismo, la zona altoandina, en un piso ecológico inferior al de la Puna, se obtuvo un rendimiento promedio de 49 t. ha<sup>-1</sup> (con un máximo de 68 t. ha<sup>-1</sup> y un mínimo de 21.7 t. ha<sup>-1</sup>) con óptimas características de calidad; Sacarosa (de 14.2 a 17.7%), Brix (de 15.8 a 20.4 Grados), Pureza (de 83.78 a 87.12%) para producción de azúcar o alcohol; y además altos rendimientos de hojas más coronas (entre 5.77 y 41.93 t. ha<sup>-1</sup>) las cuales se usan para alimento de ganado (Paz, 2015).

### **2.1.1. Ecología del cultivo.**

El factor climático influye en la etapa fenológica del cultivo, crecimiento, desarrollo, rendimiento y las técnicas del cultivo asegurando la rentabilidad. Según los climas variables, varía también el periodo del cultivo. En España la duración media del cultivo es de 213 - 217 días. Al norte es más corta fluctúa entre 174 y 200 días. La suma de los grados-días descienden al aumentar la altitud y la latitud. (López, 2002).

### **2.1.2. Requerimiento del suelo.**

El suelo profundo con el pH, aproximadamente 7, con mayor capacidad de retención de agua, suelos con mayor aeración, son ideales para el cultivo de la remolacha azucarera. No se deben sembrar remolacha en suelos pesados. (Infoagro.com).

La remolacha tolera salinidad, en sus primeras etapas es afectada la plántula drásticamente, interrumpiendo su desarrollo; para corregir estos problemas se aplica riegos "pesados" para corregir el índice de salinidad (Valdivia y otros, 2010 a)

La siembra en seco es indispensable que los suelos tengan una cubierta vegetal para su retención del agua, aplicar riegos pesados para no formar costras, obteniendo una buena aireación del suelo. (Tituaña, 2011).

### **2.1.3. Rendimientos.**

En un experimento desarrollado en el Perú, en un suelo salino, el rendimiento promedio de la remolacha fue de 90.90 t. ha<sup>-1</sup> (varió de 87.47 en el cultivar Maroc a 95.09 en el cultivar Tribel). Además, el rendimiento promedio de hojas más coronas fue 35.13 t. ha<sup>-1</sup>. El cultivar Maroc tuvo la mayor concentración de P en las raíces y que el cultivar Marina tuvo la mayor concentración de P en hojas más coronas, siendo el cultivar Regina el de menor concentración tanto en raíces como en hojas más coronas. Con relación a la concentración de K el cultivar Maroc tuvo la mayor concentración de K en las raíces, y el cultivar Regina la mayor concentración en hojas más coronas. En general las hojas más coronas tienen ligeramente, mayor

concentración de P que las raíces. Sin embargo, la concentración de K en hojas más coronas superó ampliamente a la concentración las raíces (Valdivia y otros, 2010 b)

En el rendimiento, el cultivo es importante por la producción de sacarosa, la remolacha lograda y el grado polarimétrico, indican el rendimiento de la sacarosa. En la campaña 2011 – 2012 la producción de remolacha es 106.6 t/ha. Polarimétricos fueron 17,88 %; en sacarosa equivale 18,52 t/ha. (AIMCRA, 2012).

La actividad fotosintética está relacionada con la formación de azúcar en la raíz. El nitrógeno disminuye la polarización, pero aumenta la producción de la raíz, el exceso del N hace bajar el rendimiento de azúcar, lo cual se debe aplicar lo máximo que requiere el cultivo. (IEA) (Soler y Arroyo, 2010).

#### **2.1.4. Precocidad**

El cultivo cuando es precoz acorta la fase vegetativa del cultivo en el crecimiento, desarrollo y producción, por lo tanto. La precocidad está ligado al clima, variedad y fertilización que se le dé al cultivo. Las primeras etapas de desarrollo son influenciadas por bajas temperaturas dadas en costa, también afecta en la sierra del Perú y días largos durante 7 semanas, siendo necesarias en las semanas 8 – 10 con mayor frecuencia. (Urbano, 1992)

#### **2.1.5. Número de plantas por hectárea.**

El rendimiento aumenta de forma gradual con 80,000 plantas/ha. A mayor densidad el rendimiento se normaliza; La óptima densidad es de 100,000 plantas/ha., con 120,000 plantas/ha se obtiene el mismo rendimiento. El porcentaje de nacencia en campo es de 70 y 80%, con el distanciamiento de 50 cm entre líneas, la distancia entre semilla es de 14 y 16 cm, esto resulta igual a sembrar entre 1.25 y 1.4 unidades de semilla por hectárea. (AIMCRA, 2010).

## **2.2. ESTADIOS.**

Los estadios no están definidos en la remolacha azucarera. Se ha estudiado diferentes etapas de crecimiento sobre bases morfológicas, siendo muy criticadas por demostrar variación, principalmente la etapa de madurez, y emitir una información equivocada la etapa de almacenar azúcar. Las diferentes observaciones, se observan en las diferentes etapas del desarrollo vegetativo, sobre la normalidad del porcentaje de azúcar con relación a la materia seca. Las etapas más definidas de crecimiento de la remolacha es la que corresponde a la continuidad de las etapas de crecimiento de hoja y raíz (Paz, 2015).

### **2.2.1. Germinación.**

A los 7 – 12 días de siembra emerge el hipocótilo curvado, rompiendo la superficie del suelo, si las condiciones meteorológicas no son favorables demora unos días más, luego abren los cotiledones e iniciando la nutrición propia, a través de sustancias inorgánicas para su metabolismo. (López, 2002).

### **2.2.2. Estado plántula.**

La raíz empieza a emitir sus raicillas a los 12 - 18 días después de la siembra y el punto de crecimiento aparece el primer anillo de sus haces vasculares; como muestra del rápido desarrollo se abre su corteza inicial del cilindro central y se forman las primeras hojas a los 20 - 25 días después de la siembra (López 2002).



El desarrollo de las plántulas de la remolacha azucarera se observa en la figura número 1



Figura 1. Plántulas de remolacha azucarera

### **2.2.3. Crecimiento exponencial de las hojas y la raíz**

La relación del peso y hojas se normaliza, entre el aro meristemáticos de la raíz y la transmisión, existe una proporción. Las hojas más grandes o de mayor tamaño son las que están en la última fase de desarrollo: el 6° par de hojas (300C grados acumulados), la temperatura base para este cultivo de 20°C. (López, 2002)

### **2.2.4. Crecimiento exponencial de las raíces.**

El desarrollo de la raíz crece de forma rápida, no existe una conexión conforme del número de hojas aparecidas y número de anillos meristemáticos de la raíz cuando la planta acumula 100°C día además de los 300 °C ya acumulados (López, 2002).

### **2.2.5. Rendimiento del azúcar en la raíz.**

El 75 % tiene relación con la materia seca. El desarrollo de la raíz logra ser considerado como vertical o horizontal, variando su función de acuerdo con circunstancias de competición (al menos 200°C grados-día). No se define una efectiva normalidad para las edades de estas diferentes etapas, aunque, la desigualdad entre plantas no impide una gran normalidad en las relaciones de crecimiento de cada planta, que sigue el mismo proceso morfogénesis (López, 2002).

## **2.3. MANEJO AGRONÓMICO**

### **2.3.1. Control de Plagas y enfermedades.**

Las plagas que afectan la fase primaria del cultivo como son colémbolos, pulguilla, insectos de suelo y pulgones. El control químico es eficaz aplicados a la semilla. Se presentan otras plagas: pulgón verde, pulgón negro, nematodos, ácaros y trips se controla con lavados a presión y productos químicos. Existen algunas enfermedades, en las primeras fases del cultivo es el “pie negro” (los hongos es el *aphanomyces pythium*, *phoma*, *fusarium*, etc.). El mal manejo del cultivo y la falta de rotación con otros cultivos, suelos encharcados, todo esto permite los hongos y enfermedades prosperen. Es recomendable usar semilla protegida con fungicida para prevenir, Otras enfermedades son: *Rhizoctonia*, oídio, *cercospora*, roya y *pseudomonas* (AIMCRA, 2007).

En la zona altoandina, durante el crecimiento y desarrollo del cultivo en campo definitivo, soportó fuertes heladas en los meses de junio y julio obteniendo temperaturas bajo 0°. El follaje de las remolachas se nota, libre de plagas y enfermedades (Paz, 2015).

### **2.3.2. Riegos frecuentes.**

Para determinar el volumen del agua, se debe hacer un análisis de suelo, con el fin de saber el tipo de suelo. Se aplica un riego pesado para reducir el tamaño del terrón, aproximadamente a 600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>; riego de “nacencia” que oscila entre 225 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>. La remolacha forrajera se aplica agua en los primeros días de la siembra, si no recibe agua en los primeros días se pierde el cultivo. Desde la siembra se inicial los

riegos por gravedad, de reposo y los últimos riegos entre 500 y 600 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, con una frecuencia de 8 a 10 días (Blair, 2006).

### **2.3.3. Control de malezas.**

Las malezas causan serios problemas, tratándose de un mal manejo cultural, compiten por luz, agua y nutrientes, afectando el crecimiento y desarrollo del cultivo; las malezas son fuentes de nichos de plagas y enfermedades y resultan afectando al desarrollo de la planta. Su control de malezas debe estar basado en su reconocimiento, nivel de infección, biología, ecología de las especies de malezas dominantes, el resultado competitivo, los umbrales económicos y métodos de control (Paz, 2015)

### **2.3.4. Fertilización.**

El análisis del suelo es muy importante para una fertilización eficaz, se debe conocer la interpretación del suelo, y determinar los nutrientes que tiene el suelo, y seguir las recomendaciones de AIMCRA. Las recomendaciones se basan en la respuesta, al cultivo de remolacha aplicando distintas dosis y fuentes de fertilizantes (AIMCRA, 2010).

El objetivo de aplicar abonos, fertilizantes y elementos menores es para obtener elevados rendimientos en raíces y en azúcar. Es adecuado que haya una igualdad proporción, es decir balance en N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O utilizables, garantizando una alta producción de peso de raíces y un alto contenido de azúcar, en función del alto resultado de sacarosa. Elementos como P, K, Ca, Mg, B, Zn, también debe el N de estar equilibrado, basándose en los análisis del suelo y foliar. (Paz, 2015).

## **2.4. DENSIDAD**

### **2.4.1. Densidades.**

La comparación del rendimiento de la remolacha azucarera con las siguientes densidades; 200,000, 150,000 y 100,000 plantas por hectárea, siendo la producción promedio (49t.ha<sup>-1</sup>) en zonas altoandinas con la densidad de 200,000 plantas

hectárea. Es preferible tener mayor densidad de plantas para obtener mayores rendimientos en peso de raíz, (Paz, 2015).

## **2.5. ORIENTACIÓN DEL CULTIVO.**

La respuesta de la planta se define de acuerdo con disponibilidad de la luz, de esta manera la tolerancia a diversos factores abióticos y bióticos. Que determinan la orientación el proceso fotosintético de la planta, necesitando una intensidad de luz alta y una larga exposición para la producción eficiente (Gliessman, 2005).

## **2.6. APLICACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O)**

De acuerdo con los requerimientos del cultivo, en Colombia se realizó la fertilización de 120 kg/ha de N, 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O, según análisis de suelo realizados en el Laboratorio de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), se aplicó un fertilizante de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O; se realizó en dos tiempos y formas, se hizo la aplicación final de 60 kg/ha de N y 30 kg ha de K<sub>2</sub>O (Milford, 2006).

Para aumentar la cantidad de Nitrógeno en el cultivo, es recomendable aplicar 130 kg/ha de urea. Con una óptima relación entre N-P-K es: 1: 08: 1.2. teniendo en cuenta, si el pH del suelo está por debajo de 5 se recomienda aplicar 1,250 kg/ha de cal dolomita. Sin embargo, se debe mencionar que el boro es uno de los microelementos más importantes en el cultivo de remolacha, porque corrige el mal del corazón. Con una dosis de 20 kg/ha de boro mezclados con el abono de fondo; para una mezcla uniforme es recomendable usar fertilizantes compuesto, con una buena fuente de boro. (Tituaña, 2011).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1. LOCALIDAD DONDE SE DESARROLLO EL EXPERIMENTO.

Caserío de Ururupa Alto, Provincia de Santiago de Chuco, La Libertad. A 3981msnm; 78°15'25.076'' longitud Oeste y 8°12'34.338'' latitud Sur. Zona ecológica Pradera muy Húmeda Montano (ONERN, 1976). La zona ecológica del caserío Ururupa Alto se puede observar en la figura 2.



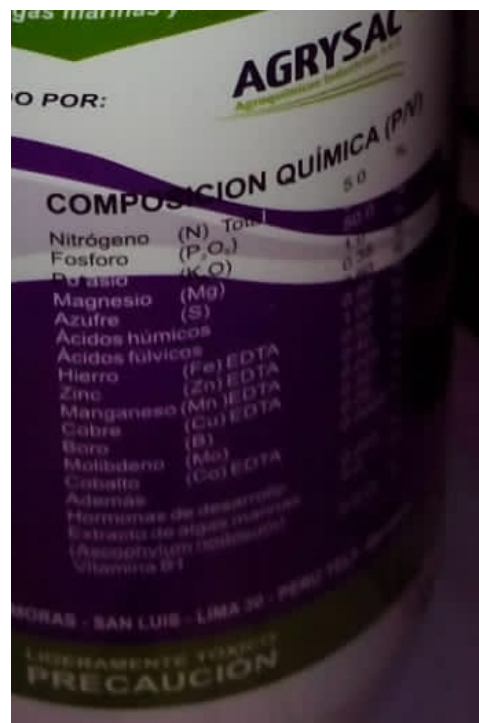
Figura 2. Caserío de Ururupa Alto.

### 3.2. MATERIALES.

Productos Químicos: Se aplicó el producto foliar NPK (KAPHO-90) que tiene alto contenido de Fósforo y Potasio más ácidos Fúlvicos y elementos menores; el 10 de julio del 2016, 7 meses después de la siembra; porque hubo una sequía severa a fines de marzo, y no se aplicó ningún tipo de riego, como es lo normal en la zona, la que no tiene infraestructura de irrigación.

- La semilla SVPE14-02 de remolacha se sembró el 8 de diciembre del 2015 en el terreno definitivo. La resiembra se efectuó el 25 de diciembre del 2015. Se cosechó el 13 de agosto del 2016.

- Se aplicó urea al suelo con la finalidad de aumentar el rendimiento y la cantidad de N en el cultivo, el 15 de abril y el 8 de mayo del 2016 con una dosis de  $213 \text{ kg Nha}^{-1}$  50% de la misma en cada aplicación, según lo encontrado por Paz (2015) en una zona ecológica limitante con la del presente estudio. La composición química y el nombre del producto se observan en la figura 3 y 4.



Figuras 3 y 4 Producto foliar (KAPHO-90)

### 3.3. METODOLOGÍA.

#### 3.3.1. Diseño de parcela.

Dosis N – P - K (KAPHO – 90) (Abono foliar, contenido en porcentaje %), testigo cero aplicaciones, menos el 10% de lo que recomienda el fabricante, lo que recomienda el fabricante del fertilizante (normal), y más el 10% de la recomendación del fabricante del fertilizante. T1: (0 L. ha<sup>-1</sup>), T2: (0.45 L. ha<sup>-1</sup>), T3: (0.5 L. ha<sup>-1</sup>), T4: (0.55 L. ha<sup>-1</sup>).

Total, de parcelas: T4 x R6 = 24

- Área: 1m x 0.9 = 0.9 m<sup>2</sup>
- Distancia entre surco: 0.30 m
- Distancia entre planta: 0.20 m
- Densidad de plantas por parcela: 15 plantas.
- Densidad de plantas por ha: 166,667 Plantas
- Longitud total: 5.4m (6 parcelas c/u de 0.9 m)
- Ancho total: 4m (4 parcelas c/u de 1 m)
- Superficie total: 4m x 5.4 = 21.6m<sup>2</sup>

Evaluaciones: Se registró el peso de cada planta, en cada parcela, y en todos los tratamientos. El diseño experimental se puede observar en la figura número 5.



Figura 5. Diseño experimental

### 3.3.2. Análisis de suelo.

CUADRO 1. Análisis de caracterización de suelo

MUESTRA	M.O %	P ppm	K ppm	pH 1:1	% SATURAC.	CEES dS/m (Estimado)	CaCO <sub>3</sub> %
Ururupa							
Alto	3.14	25.35	479.78	4.42	52.0	1.513	0.70

Fuente: AGROLAB.

Los resultados del análisis indican un suelo ácido, con baja conductividad eléctrica, así como un bajo porcentaje de carbonato de calcio, lo que dificulta el desarrollo de los cultivos sensibles a la acidez como la remolacha azucarera; pero debido a que el pH ácido no lo es en exceso, por lo tanto, no se aplicó ninguna enmienda de cal al suelo. El suelo está bien provisto de P y K, por lo que no se hace necesaria la aplicación de dichos elementos. Antes de la instalación del experimento ha habido pastos nativos, los que sirven para la alimentación del ganado, siendo el pastoreo a campo abierto; y el efecto de esta práctica podría justificar el resultado del 3.14 % de la materia orgánica producto del estiércol de ganado (vacas y ovejas), sumado a que la mineralización de la materia orgánica es muy baja en zonas donde hay muy bajas temperaturas, como la del presente estudio. La muestra para el análisis de suelo se ha realizado a una profundidad de 20 cm, los resultados del análisis de suelo se pueden verificar en el cuadro número 1.



### 3.3.3. Parámetros de evaluación.

#### a). Rendimiento.

Al término del ciclo vegetativo, se pesó las coronas más hojas y raíces del cultivo. Se resembró porque las lluvias afectaron el desarrollo de la planta ya que fue siembra directa. A esto se debe la baja población por parcela, ya que teóricamente la remolacha azucarera tiene una germinación menor al 80% lo que sucedió en este experimento, pero como ya se dijo, la lluvia con granizo destruyó muchas plantas. Las raíces y las hojas más coronas, de las que se evaluó su peso, se observan en la figura 6 y 7.



Figura 6. Raíces de remolacha azucarera



Figura 7. Hojas más coronas de remolacha azucarera

**b). Calidad.**

Se realizó la evaluación de calidad, aunque no se realizó el análisis estadístico porque el peso de las raíces fue muy bajo y no fue suficiente para analizar las mismas individualmente por parcela, habiéndose efectuado el análisis de todo el tratamiento en su conjunto. Una de las raíces de la que se evaluó la calidad, se puede observar en la figura número 8.



Figura 8. Raíz de la que se evaluó la calidad

**3.3.4. Análisis de datos.**

- Rendimiento.
- El error experimental se eliminó, convirtiendo los resultados en gramos por parcela, a gramos por planta (ya que no se tenía el mismo número de plantas por parcela) y de ahí a toneladas por hectárea, tomando como referencia la densidad de 160,000 plantas/hectárea.
- El análisis estadístico de los resultados es para comprobar las diferencias entre tratamientos.

- Se empleo el método ANOVA para el análisis de varianza con un factor y la función "Prueba t para dos muestras emparejadas" para obtener datos estadísticos confiables y con mayor precisión.
- Se hizo el análisis de regresión, con la herramienta en Excel.

Diseño estadístico; totalmente al azar con 4 tratamientos y 6 repeticiones

Tratamientos: aplicación tardía N - P - K (KAPHO – 90) 4 dosis

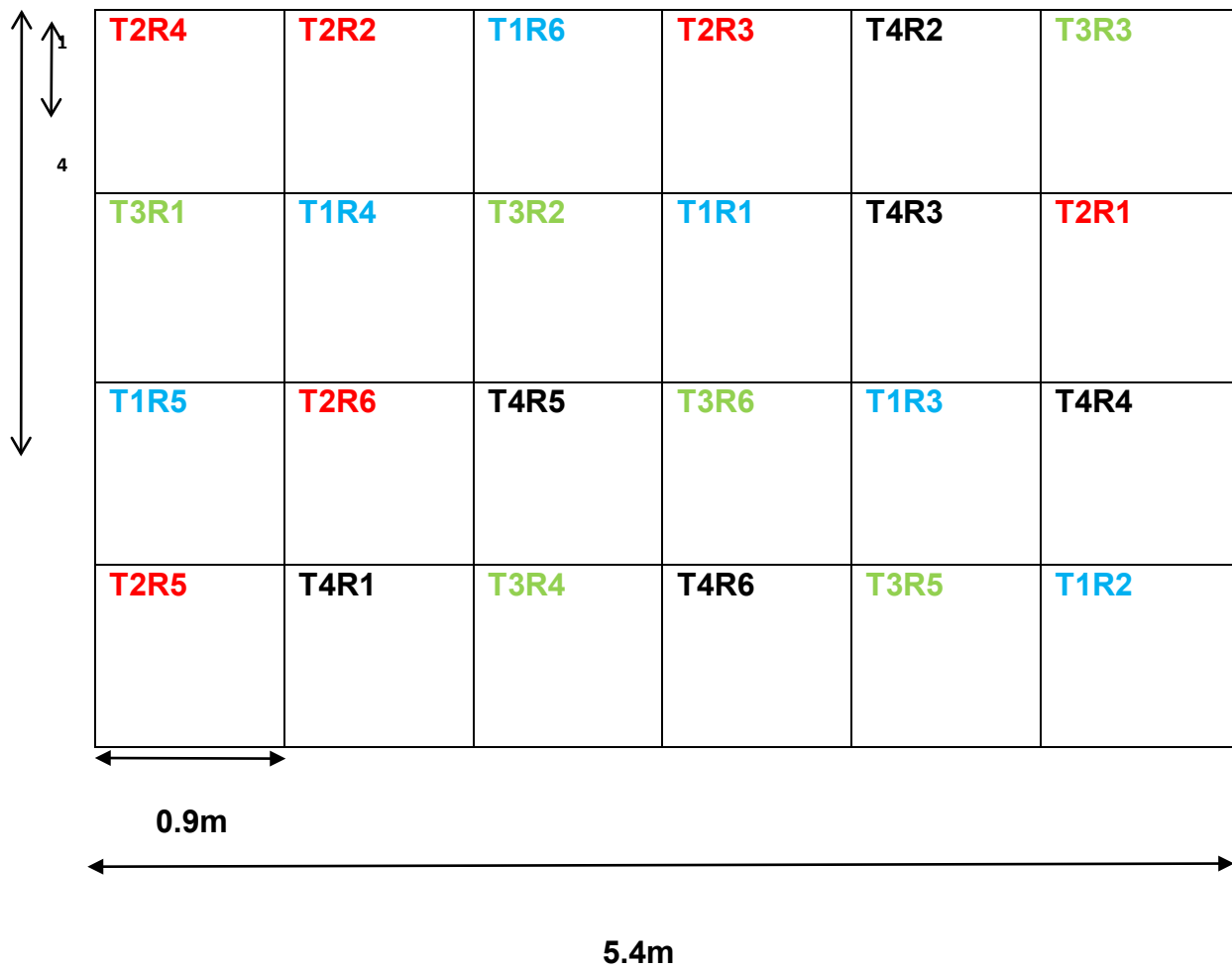
T<sub>1</sub>: (0 L. ha<sup>-1</sup>)

T<sub>2</sub>: (0.45 L. ha<sup>-1</sup>)

T<sub>3</sub>: (0.5 L. ha<sup>-1</sup>)

T<sub>4</sub>: (0.55 L. ha<sup>-1</sup>)

#### CROQUIS DEL EXPERIMENTO



La descripción de los tratamientos se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2. Descripción de los tratamientos

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	DESCRIPCIÓN
1	R1	0 L/ha
1	R2	0 L/ha
1	R3	0 L/ha
1	R4	0 L/ha
1	R5	0 L/ha
1	R6	0 L/ha
2	R1	0.45 L/ha
2	R2	0.45 L/ha
2	R3	0.45 L/ha
2	R4	0.45 L/ha
2	R5	0.45 L/ha
2	R6	0.45 L/ha
3	R1	0.5 L/ha
3	R2	0.5 L/ha
3	R3	0.5 L/ha
3	R4	0.5 L/ha
3	R5	0.5 L/ha
3	R6	0.5 L/ha
4	R1	0.55 L/ha
4	R2	0.55 L/ha
4	R3	0.55 L/ha
4	R4	0.55 L/ha
4	R5	0.55 L/ha
4	R6	0.55 L/ha

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

### **4.1. EVALUACIÓN DEL PESO DE LA RAÍZ.**

La producción total de las raíces en toneladas por hectárea luego de aplicar el abono foliar en sus diferentes dosis se puede ver en el cuadro 3; así como en la figura 9. El ANOVA se observa en el cuadro 4.

Durante los estadios no hubo incidencia de plagas en la parte foliar ni enfermedades, a pesar de lo intenso que es el clima en cuanto a heladas y de haber habido temperaturas bajo cero durante 40 días, las que no afectaron al cultivo de remolacha azucarera. El rendimiento promedio es bajísimo y se debe a la falta de agua, mas no a las heladas, ya que todo el cultivo se desarrolló en época de ausencia de lluvias (“verano” en la sierra).

Los resultados de pesos de producción de remolacha azucarera de raíz en t/ha en tratamientos y repeticiones, se observan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Peso de raíz en t/ha; tratamientos y repeticiones.

TRATAMIENTOS	PESO t/ha	PESO kg/parcela	DESCRIPCIÓN
1	1.84	0.046	<b>0 L/ha</b>
1	2.00	0.05	<b>0 L/ha</b>
1	6.46	0.202	<b>0 L/ha</b>
1	1.82	0.057	<b>0 L/ha</b>
1	8.56	0.107	<b>0 L/ha</b>
1	2.24	0.028	<b>0 L/ha</b>
2	8.00	0.25	<b>0.45 L/ha</b>
2	2.85	0.089	<b>0.45 L/ha</b>
2	4.10	0.128	<b>0.45 L/ha</b>
2	6.35	0.238	<b>0.45 L/ha</b>
2	3.89	0.073	<b>0.45 L/ha</b>
2	0.52	0.013	<b>0.45 L/ha</b>
3	3.44	0.086	<b>0.5 L/ha</b>
3	3.31	0.124	<b>0.5 L/ha</b>
3	13.6	0.17	<b>0.5 L/ha</b>
3	17.28	0.216	<b>0.5 L/ha</b>
3	3.56	0.089	<b>0.5 L/ha</b>
3	2.88	0.018	<b>0.5 L/ha</b>
4	6.12	0.153	<b>0.55 L/ha</b>
4	9.14	0.457	<b>0.55 L/ha</b>
4	13.12	0.246	<b>0.55 L/ha</b>
4	8.96	0.112	<b>0.55 L/ha</b>
4	0.69	0.13	<b>0.55 L/ha</b>
4	3.10	0.97	<b>0.55 L/ha</b>

El peso de raíz se encuentra entre 0.52 y 17.28 t/ha; pero el rendimiento máximo fue de 26.6 t/ha, en la puna., observar los resultados en el cuadro número 4

## Cuadro 4. Análisis de varianza del peso raíz

ANÁLISIS DE  
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	57.08689681	3	19.0289656	0.994250166	0.415736382	3.098391212
Dentro de los grupos	382.780235	20	19.13901175			
Total	439.8671318	23				

El resultado de las dosis aplicadas del fertilizante foliar; no es elocuente siendo el F calculado menor que el valor crítico y la probabilidad mayor a 0.05. Los resultados se observan en la figura 9.

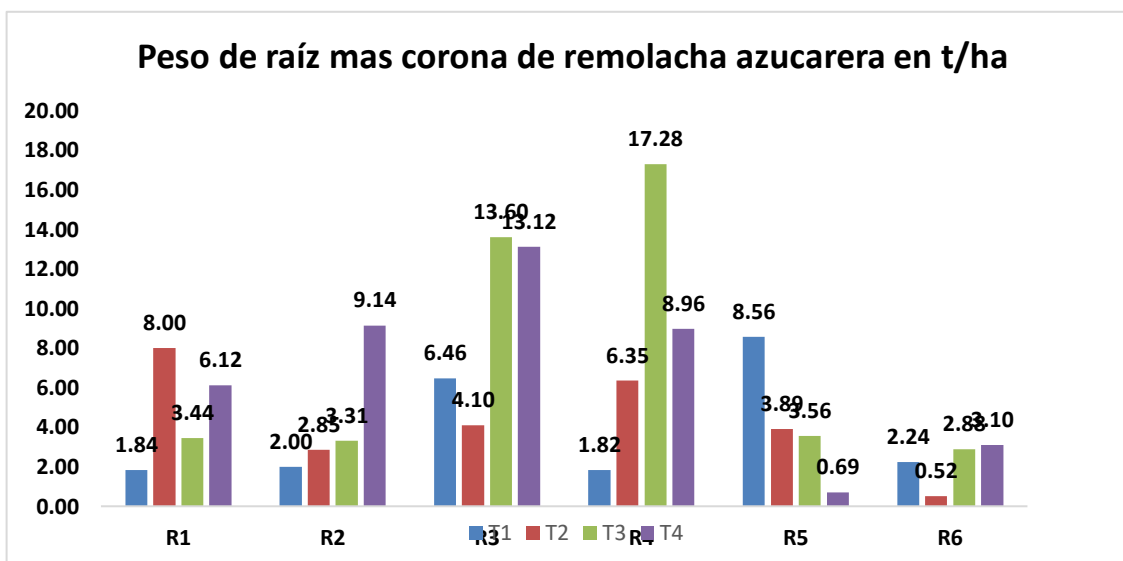


Figura 9. Efecto de la dosis foliar NPK (KAPHO – 90) en el peso de raíces de remolacha azucarera.

Los resultados coinciden con Rojas *et al.*, (2018) que indican que la desigualdad entre tratamientos y rendimientos de N1 (0kg.N. ha<sup>-1</sup>) y N2 (100kg.N. ha<sup>-1</sup>) fue elocuente solamente en el tratamiento N2, se obtuvo mejores rendimientos por hectárea. Se determina que las diferencias por tratamientos, por los autores, en el rendimiento del cultivar SVPE 14-03 remolacha azucarera, no fue significativa. Con fertilización al suelo y densidad no afectaron el grado Brix y la sacarosa del cultivo.

Los resultados del Análisis de regresión de las dosis aplicadas y en rendimiento de raíces se observan en la figura 10.

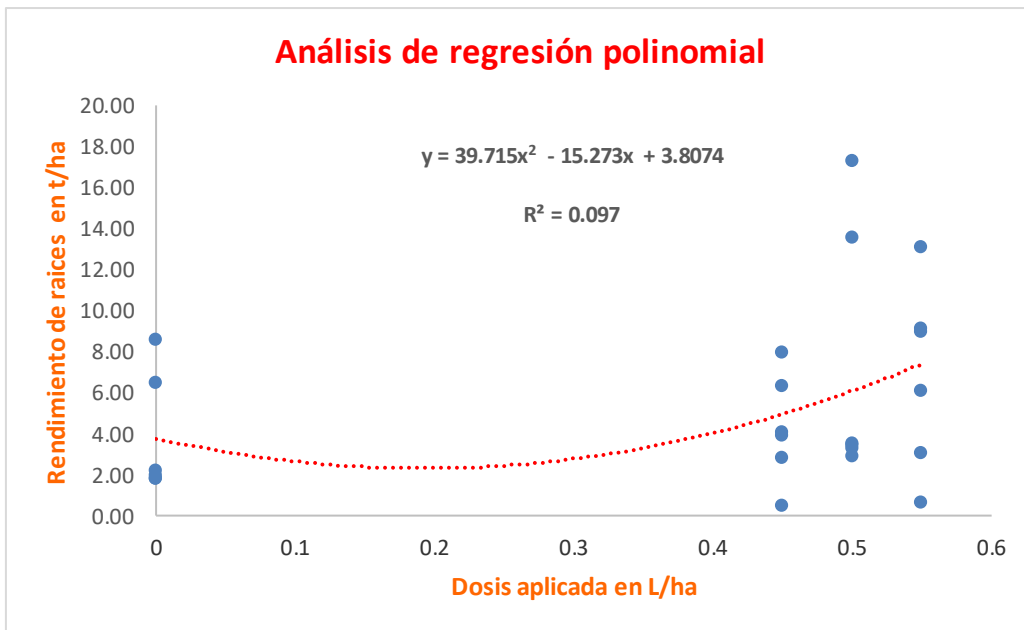


Figura 10. Resultados del análisis de regresión, dosis L/ha y rendimiento t/ha. De la raíz

El rendimiento (t ha<sup>-1</sup>) de raíces, y las dosis de NPK (KAPHO – 90) en L/ha<sup>-1</sup>, la relación entre las variables es muy baja (R<sup>2</sup>= 0.0977), sin embargo, si bien no hay relación estadística, se aprecia relación matemática, lo que indica que hay una clara tendencia al aumento del rendimiento de raíces con el incremento de las dosis del fertilizante foliar aplicado.



Se encontró que el peso de raíz en las diferentes dosis estaba entre 0.52 y 17.28 t. ha<sup>-1</sup> y se obtuvo óptimas características de calidad como Sacarosa (de 11.59 a 17.7%), Brix (de 12.3 a 19.52 Grados), Pureza (de 85.1 a 94.2%) para producción de azúcar o alcohol, en la zona altoandina, Pradera muy húmeda montano.

#### **4.2. EVALUACIÓN DE PESO DE HOJAS Y CORONAS.**

El rendimiento de hojas y coronas, se observan en el cuadro número 5 y en las figuras número 9 y 10. El ANOVA se aprecia en el cuadro número 6.

La producción de hojas y coronas es de 0.43 y 9.26 t/ha, pero el rendimiento promedio entre los tratamientos es de 3.08 t/ha.

Cuadro 5. Resultado del peso de hojas más coronas; tratamientos y repeticiones en t/ha.

TRATAMIENTOS	PESO t/ha	PESO kg/parcela	DESCRIPCION
<b>1</b>	0.66	0.017	<b>0 L/ha</b>
<b>1</b>	1.36	0.035	<b>0 L/ha</b>
<b>1</b>	3.86	0.124	<b>0 L/ha</b>
<b>1</b>	1.28	0.041	<b>0 L/ha</b>
<b>1</b>	3.89	0.05	<b>0 L/ha</b>
<b>1</b>	1.09	0.014	<b>0 L/ha</b>
<b>2</b>	4.32	0.139	<b>0.45 L/ha</b>
<b>2</b>	1.49	0.048	<b>0.45 L/ha</b>
<b>2</b>	1.52	0.049	<b>0.45 L/ha</b>
<b>2</b>	3.09	0.119	<b>0.45 L/ha</b>
<b>2</b>	3.01	0.059	<b>0.45 L/ha</b>
<b>2</b>	0.43	0.011	<b>0.45 L/ha</b>
<b>3</b>	5.41	0.139	<b>0.5 L/ha</b>
<b>3</b>	1.24	0.048	<b>0.5 L/ha</b>
<b>3</b>	3.81	0.049	<b>0.5 L/ha</b>
<b>3</b>	9.26	0.119	<b>0.5 L/ha</b>
<b>3</b>	2.26	0.059	<b>0.5 L/ha</b>
<b>3</b>	1.71	0.011	<b>0.5 L/ha</b>
<b>4</b>	2.76	0.071	<b>0.55 L/ha</b>
<b>4</b>	4.45	0.229	<b>0.55 L/ha</b>
<b>4</b>	8.97	0.173	<b>0.55 L/ha</b>
<b>4</b>	6.22	0.08	<b>0.55 L/ha</b>
<b>4</b>	0.57	0.011	<b>0.55 L/ha</b>
<b>4</b>	1.18	0.038	<b>0.55 L/ha</b>

**Cuadro 6.** Análisis de varianza del peso, hojas más coronasANÁLISIS DE  
VARIANZA

<i>Origen de las variaciones</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	20.15425362	3	6.718084539	1.14725874	0.354311358	3.098391212
Dentro de los grupos	117.1154212	20	5.85577106			
Total	137.2696748	23				

Los pesos obtenidos son variables en los diferentes tratamientos y repeticiones. Según López (2002) las condiciones meteorológicas influyen en las etapas fenológicas como; crecimiento, desarrollo, rendimiento y técnicas agronómicas del cultivo, asegurando una óptima producción; no sucede lo mismo en condiciones peruanas de este piso ecológico que ONERN (1976) lo clasifica, como Pradera muy húmeda montano, donde su crecimiento se desarrolla con normalidad hasta los tres meses de edad.

El efecto de diferentes dosis de abono foliar no es significativo por lo que se acepta la hipótesis nula que indica que las medias de cada factor son iguales en este piso agroecológico a una altitud de 3981 msnm. No siendo relevante la aplicación de un abono foliar ya que no varió el rendimiento de hojas más coronas en forma significativa.

Los resultados del análisis de regresión de rendimiento de hojas más coronas se pueden observar en la figura 11.

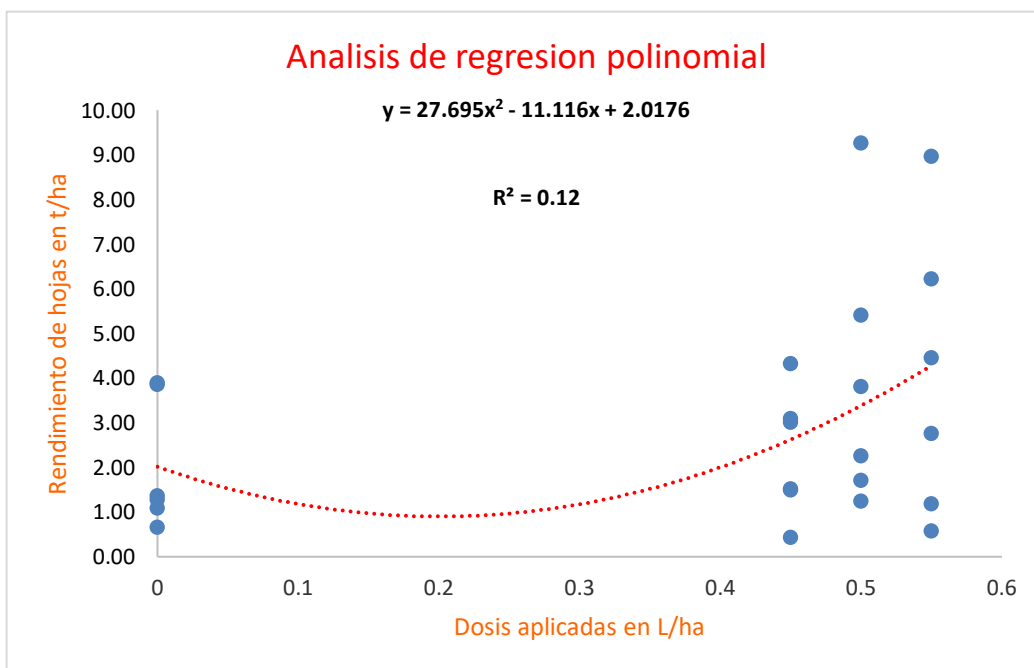


Figura 11. Resultados del análisis de regresión, dosis L/ha y rendimiento t/ha. De hojas más coronas.

El rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ) de hojas y coronas, las dosis de NPK (KAPHO – 90) en  $L/ha^{-1}$ , la relación entre las variables es muy baja ( $R^2= 0.0977$ ), Sin embargo, al igual que con el rendimiento de raíces, hay una tendencia al aumento de producción de hojas más coronas con el incremento de las dosis aplicadas, siendo en este caso más marcada.

Los resultados de rendimiento de hojas más coronas, se observan en la figura 12.

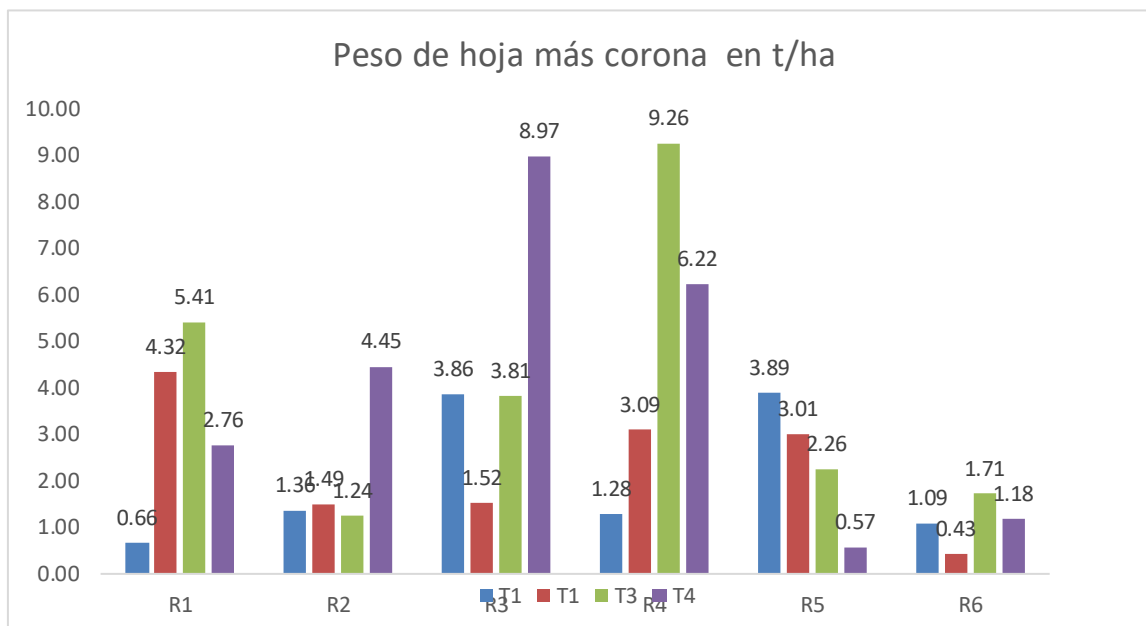


Figura 12. Efecto de la dosis foliar NPK (KAPHO – 90) en el rendimiento de hojas más coronas de remolacha azucarera.

La dosis de abono foliar de NPK (KAPHO – 90) T3R4 (9.26 t/ha) es de mayor rendimiento, seguido por T4R3 (8.97 t/ha) y T4R4 (6.22 t/ha) sin significación estadística, siendo la función del abono foliar NPK en la planta la conformación de componentes de azúcares, celulosa, almidón, lípidos. Coinciden los resultados dichos por Rojas *et al.*, (2018).

## V. CONCLUSIONES.

- Las condiciones climáticas desfavorables del lugar impidieron que la remolacha azucarera se desarrolle con total normalidad alcanzando pesos por tonelada muy bajos.
- El abono foliar NPK (KAPHO – 90), no mejoró el comportamiento del cultivo, manteniéndose los rendimientos muy bajos.
- La remolacha azucarera, se desarrolla en la zona altoandina, pradera muy húmeda montano subtropical, donde actualmente no se siembra ningún cultivo de rendimiento económico, obteniéndose muy buena calidad de las raíces.
- El mejor resultado se obtuvo en el tratamiento 3 del experimento, peso de la raíz 17.28 tn/ha. Peso de hojas más coronas 9.26 tn/ha.

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- Se sugiere hacer trabajos experimentales en diferentes pisos ecológicos, con fertilizantes foliares de NPK diferentes en remolacha azucarera, para confirmar los resultados obtenidos u obtener más datos referenciales de otras circunstancias altitudinales.
- Se recomienda usar diferentes fertilizantes foliares de NPK, y en diferentes épocas de desarrollo del cultivo, y en diferentes altitudes.
- Se recomienda realizar experimentos de calidad en diferentes localidades en puna, con la finalidad de obtener más datos referenciales.
- Se recomienda hacer ensayos de rendimientos en diferentes pisos altitudinales y con diferentes dosis de NPK; mayores a las utilizadas en el presente experimento.

## VII. BIBLIOGRAFÍA.

- AIMCRA.2012. Siembra de otoño 2007. Agrupación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera. España. N° 95. 44.pp. Disponible en: <http://www.aimcra.es/publicaciones/Documentos/Revistas/Aimcravista%20septiembre%2007.pdf>. consultado el 13 de enero del 2018.
- AIMCRA, 2010. Recomienda siembra en OTOÑO. Edita Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera. Andalucía-España. pp 13
- AIMCRA, 2007. Recomienda siembra en primavera. Edita Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera. Andalucía-España. pp 8
- Blair, E. (2006). Riegos y avenamiento en remolacha azucarera. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid - España. pp. 205.
- Espinoza, M. 1980. Zafra de odios, azúcar amargo. México: BUAP. pp. 2-15
- FAO 2010. Boletín informativo: Perú y ambiente uno de los desafíos del siglo XX. Disponible en [http://www.ftp.fao.org/agl/agll/gateway/recurso\\_tierra.pdf](http://www.ftp.fao.org/agl/agll/gateway/recurso_tierra.pdf). Ingresado el 25/06/2018
- Gliessman, S. 2005. Agroecología: Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible. Editorial Diagramación y Artes. Turrialba- Costa Rica. pp 83.
- INEI y MINAGRI. 2012. Resultados definitivos IV. Censo Nacional agropecuario. Perú.62. pp.
- López, B. (2002). Cultivos Industriales. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España. pp 46 -47.
- Milford G. 2006. Plant Structure and Crop Physiology en: Draycott, A. (eds) Sugar Beet. Blackwell publishing., Oxford, pp 30-47.
- ONERN.1976. enumeración, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa; Cuenca del Río Chicama. Oficina de Evaluación de Recursos Naturales.Vol.1, Lima –Perú.502. pp.



- Paz, P.E. 2015. Efectos de la densidad de siembra y fertilización nitrogenada en la producción de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.), en el caserío de vaquería. ----- Tesis para optar el título de ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Privada Antenor Orrego. Perú. 59. pp.
- Raven, P., Evert, R., y Eichhorn, S. 2010. Biología de las plantas. 8vaEd. Reverté. S.A. España. pp. 900.
- Reynoso, J., Valdivia V., S., Larsen, E. y Pinna C., J. 2001. Comparativo de cultivares de remolacha azucarera en suelos salinos. Perú. *Arnaldoa* 8(1):93 - 100
- Rojas R., C., Vásquez G., R., Paz A., P., Espejo Z., E., Valdivia V., S., y Pinna C., J. 2018 Desarrollo de la “remolacha azucarera” y de la “remolacha forrajera” *Beta vulgaris* L. (*Amaranthaceae*) sembradas directamente en zonas altoandinas del norte del Perú. *Arnaldoa* 25 (3): 989-1002.
- SENAMHI y FAO. 2010. Atlas de heladas del Perú. Convenio de cooperación técnica interinstitucional SENAMHI. Recuperado de: <http://www.senamhi.gob.pe/serviciosclimaticos-/climaenperu/?p=atlasheladas>.
- Soler, R. J. y Arroyo, S. 2010. Indicadores del estado nutricional del cultivo en la fertilización nitrogenada de la remolacha azucarera. Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola. Universidad Politécnica de Madrid. España .4.pp. Disponible en [http://oa.upm.es/2704/1/INVE\\_MEM\\_2008\\_57436.pdf](http://oa.upm.es/2704/1/INVE_MEM_2008_57436.pdf). Consultado el 13 de enero del 2016.
- Tituaña, M. 2011. Estudio de factibilidad para la Producción y comercialización de remolacha azucarera (*Beta vulgaris altissima*) en el cantón Quito, provincia de Pichincha. Proyecto para obtener el grado de título de ingeniero en Agroempresas. Universidad San Francisco de Quito. Quito–Ecuador. 53.pp. disponible la página en el siguiente enlace. <http://respositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/728>. Consultando el 13 de enero del 2016.
- Urbano, T. (1992). Tratado de fitotecnia general. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid - España. pp 524.

- Valdivia V., S., Reynoso, J., Pinna C.J. y Larsen, E.2001. Efecto de las sales en las producciones en la remolacha azucarera en la costa árida del Perú. Antenor Orrego 10 (16-17):71 - 80.
- Valdivia V., S., Valdivia S., S, Pinna C., J. 2010 a. Ganancias y Pérdidas y nitrógeno en un suelo salino bajo cultivo de remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.).XII Congreso Nacional y V. Internacional de la Ciencia del suelo Arequipa .Perú.163-170.pp
- Valdivia V., S., Pinna C., J., Valdivia S., A. 2010 b. Extracción de fósforo y potasio en un suelo aluvial salino, cultivado con remolacha azucarera (*Beta vulgaris* L.) Bajo Riego. XXXV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo y XIII Congreso Internacional de Ciencias Agrícolas. Realizado del 25 al 29 de octubre. Mexicali, Baja California, México. pp 861 – 866

## VIII. ANEXOS.

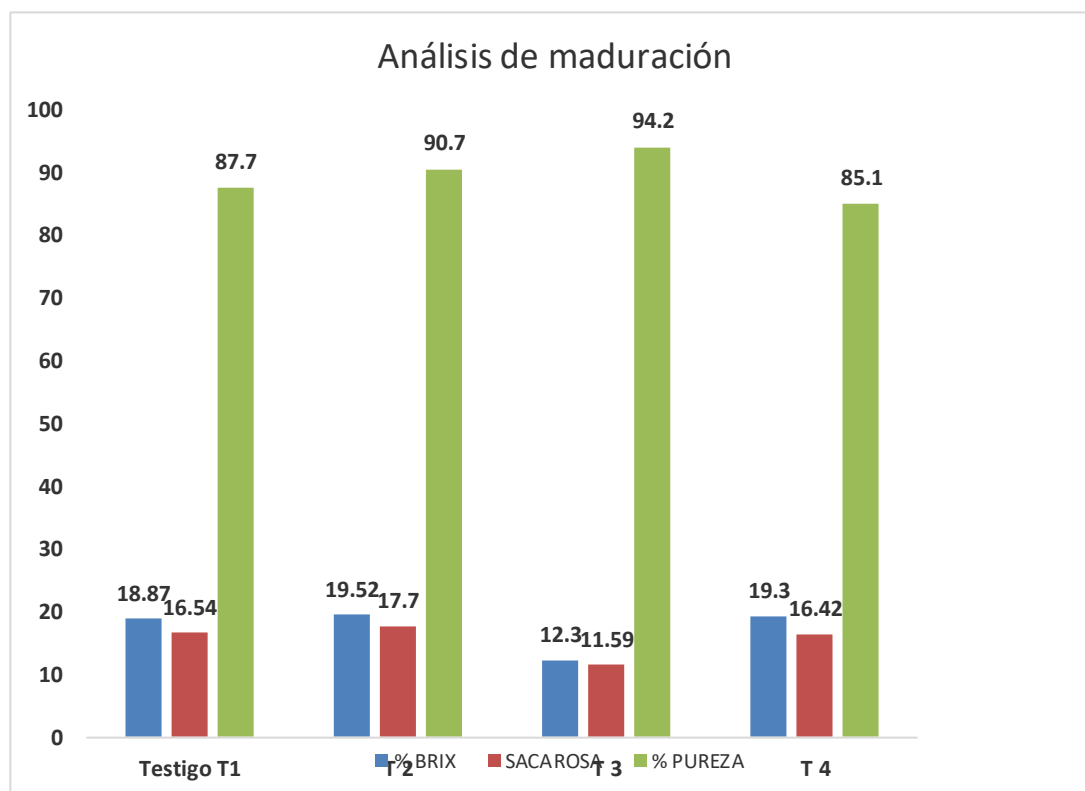
Los resultados del análisis de maduración se observan en el cuadro 7 y en la figura 13.

**Cuadro 7. Análisis de maduración**

### ANÁLISIS DE MADURACIÓN

N° DE MUESTRAS	% BRIX	SACAROSA%	% PUREZA
Testigo T1	18.87	16.54	87.7
T 2	19.52	17.7	90.7
T 3	12.3	11.59	94.2
T 4	19.3	16.42	85.1

Figura 13. Gráfico del análisis de maduración



## COMPOSICIÓN QUÍMICA Y MODO DE APLICACIÓN DEL PRODUCTO FOLIAR.

**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

Nitrógeno	N (total)	5%
Fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	35%
Potasio	K <sub>2</sub> O	50%
Más Micronutrientes		

**MODO DE APLICACIÓN**

CULTIVO	DOSIS X	DOSIS X	DOSIS
O	20L	200L	L/ha
Remolacha	50 mL	1 - 2 L	2 - 4 L

Los datos meteorológicos de la estación QUIRUVILCA, Provincia de Santiago de chuco, se observan en el cuadro 8, en la figura 14 y figura 15.

Cuadro 8. Datos meteorológicos

<b>Estación : QUIRUVILCA</b>					
<b>Departamento : La Libertad</b>		<b>SANTIAGO DE CHUCO</b>		<b>Distrito : QUIRUVILCA</b>	
<b>Latitud : 8°0'15.07"</b>		<b>Longitud : 78°18'28.43"</b>		<b>Altitud : 4047 msnm.</b>	
<b>Tipo : EMA-Meteorológico</b>		<b>Código : 4727319A</b>			
<b>AÑO / MES</b>	<b>TEMPERATURA (promedio: °C)</b>	<b>PRECIPITACIÓN (mm/día)</b>	<b>HUMEDAD (%)</b>	<b>DIRECCION DEL VIENTO (°)</b>	<b>VELOCIDAD DEL VIENTO (km/h)</b>
<b>2015/12</b>	6.30	42.00	94.5	261.50	2.49
<b>2016/01</b>	6.20	0.93	92.00	277.5	0.03
<b>2016/02</b>	6.30	0.03	100.00	288.00	3.15
<b>2016/03</b>	6.50	18.00	100.00	293.00	0.76
<b>2016/04</b>	8.21	3.00	82.62	246.37	1.21
<b>2016/05</b>	5.55	0.00	83.00	230.50	0.76
<b>2016/06</b>	5.80	0.00	59.50	191.00	1.79
<b>2016/07</b>	4.35	0.00	58.50	232.00	0.71
<b>2016/08</b>	3.55	0.00	65.00	146.50	0.15

**Fuente: SENAMHI /**

**DRD**

Figura 14. Gráfico de los datos meteorológicos

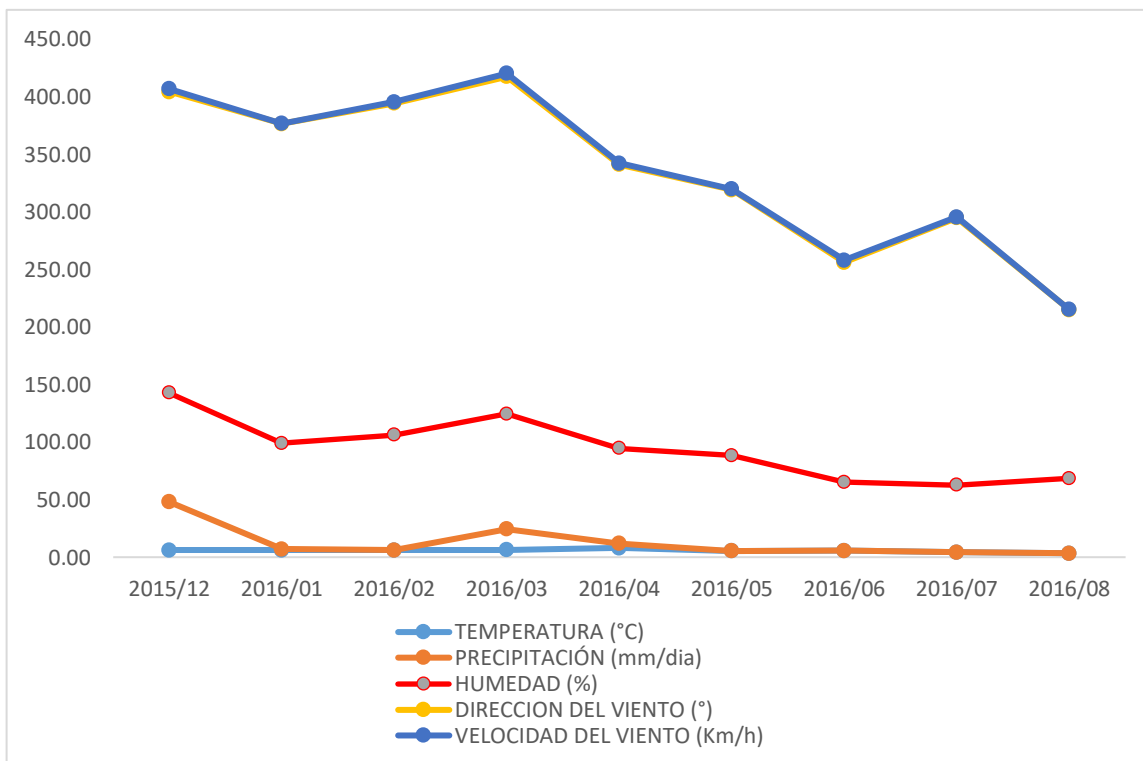


Figura 15. Gráfico de la curva de precipitación

