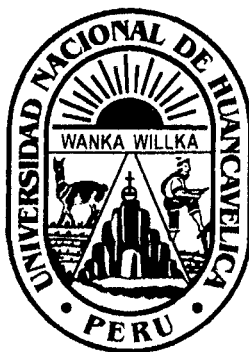


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**

(Creada por Ley N° 25265)



## **FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

### **ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

### **TESIS**

**"Evaluación de Niveles de aplicaciones foliares con guano de  
isla en el Cultivo de Maiz (*Zea mays* L.) en Soccos - Lircay -  
Angaraes - Huancavelica"**

**LINEA DE INVESTIGACION:**  
**CULTIVOS**

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

**PRESENTADO POR:**  
**Bach. CRISTIAN YOL ARANGO RAMOS**

2014

## ACTA DE SUSTENTACION O APROBACION DE UNA DE LAS MODALIDADES DE TITULACION

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 15 días del mes de Enero del año 2014 a horas 3:00 p.m, se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE :Dr. David RUIZ VILCHEZ  
SECRETARIO :Mg. Sc. Ing. Julian Leonardo MANTARI MALLQUI  
VOCAL : Ing. Jesus Antonio JAIME PIÑAS

Designados con Resolución N°476-2013-FC-FCA-UNH; del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros. Titulado: **"Evaluación de Niveles de aplicaciones foliares con guano de isla en el Cultivo de Maiz (Zea mays L), en Soccos - Lircay - Angaraes – Huancavelica"**

Cuyo autor es el (los) graduado (s):

BACHILLER (S): Cristian Yol ARANGO RAMOS.

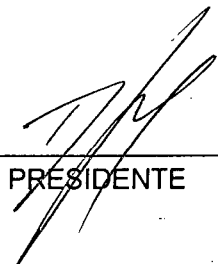
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación o examen de capacidad o informe técnico u otros, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente el resultado:

APROBADO POR ☒ MAYORIA

DESAPROBADO ☐

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
PRESIDENTE

  
SECRETARIO

  
VOCAL

## DEDICATORIA

A mis padres, quienes me dieron su  
apoyo incondicional durante mi  
formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

- A la Universidad Nacional de Huancavelica, Facultad de Ciencias Agrarias, por abrirme sus puertas y brindarme el apoyo y poder obtener el título profesional.
- Al Dr. Gregorio Jose Arone Gaspar, por el asesoramiento en la ejecución y culminación del presente trabajo de investigación.
- A los miembros del jurado calificador por las observaciones atinadas en la elaboración del informe final.
- A toda mi familia que me apoyo en esta etapa de mi vida profesional.
- A todas las personas y amigos quienes me apoyaron en los momentos oportunos que necesitaba durante la ejecución del trabajo de investigación.

62

## INDICE

### RESUMEN

### INTRODUCCION

### CAPITULO I: PROBLEMA

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1.1. Planteamiento del problema                   | 13 |
| 1.2. Formulación del problema                     | 13 |
| Problema Principal                                | 13 |
| Problemas específicos                             | 13 |
| 1.3. Objetivos                                    | 14 |
| General                                           | 14 |
| Específico                                        | 14 |
| 1.4. Justificación: Científico, Social, Económico | 14 |

### CAPITULO II: MARCO TEORICO

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 2.1. Antecedentes                       | 15 |
| 2.2. Bases Teóricas                     | 16 |
| 2.2.1 Cultivo de maíz                   | 16 |
| 2.2.1.1. Origen e historia              | 16 |
| Zonas de producción                     | 16 |
| Estacionalidad de la producción         | 16 |
| 2.2.1.2. Taxonomía de la planta         | 17 |
| 2.2.1.3. Morfología de la planta        | 17 |
| a). La raíz                             | 18 |
| b). El tallo                            | 18 |
| c). La inflorescencia                   | 19 |
| d). Las hojas                           | 19 |
| e). El fruto                            | 20 |
| 2.2.1.4. Desarrollo vegetativo del maíz | 20 |
| Densidad de Siembra                     | 20 |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 2.2.2. Condiciones agroecológicas                  | 21 |
| 2.2.2.1. Clima                                     | 21 |
| 2.2.2.2. Suelo                                     | 21 |
| 2.2.2.3. Riegos                                    | 21 |
| 2.2.3. Labores culturales                          | 22 |
| 2.2.3.1. Preparación del terreno                   | 22 |
| 2.2.3.2. Siembra                                   | 22 |
| 2.2.3.3. Fertilización                             | 23 |
| 2.2.3.4. Raleo                                     | 24 |
| 2.2.3.5. Aporque                                   | 24 |
| 2.2.3.6. Cosecha                                   | 24 |
| 2.2.3.7. Rendimiento                               | 24 |
| 2.2.4. Nutrientes Foliares                         | 25 |
| 2.2.5. Abonos orgánicos                            | 27 |
| 2.2.6. El Guano de Islas                           | 27 |
| 2.2.6.1. Importancia                               | 27 |
| 2.2.6.2. Procedencia                               | 28 |
| 2.2.6.3. Composición general del guano de islas    | 28 |
| Tipos de guano de islas en el comercio             | 29 |
| 2.3. Hipótesis                                     | 30 |
| 2.4. Definición de términos                        | 30 |
| 2.5. Identificación de variables                   | 31 |
| 2.5.1 Variable a evaluar                           | 31 |
| 2.5.2. Variable independiente                      | 31 |
| 2.5.3. Variable dependiente                        | 31 |
| 2.5.4. Variable Interviniente                      | 31 |
| 2.6. Definición de operacionalización de variables | 31 |
| CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS                 |    |
| 3.1. Ámbito de estudio                             | 32 |

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1. Ubicación política                            | 32 |
| 3.1.2. Ubicación geográfica                          | 32 |
| 3.1.3. Factores climáticos                           | 32 |
| 3.2. Tipo de Investigación                           | 32 |
| 3.3. Nivel de Investigación                          | 32 |
| 3.4. Método de Investigación                         | 32 |
| 3.5. Diseño de Investigación                         | 33 |
| Análisis de Varianza                                 | 33 |
| 3.5.1. Factores en estudio                           | 34 |
| 3.5.2. Croquis y distribución                        | 34 |
| 3.5.3. Características del experimento               | 34 |
| 3.5.3.1. Datos del croquis experimental              | 34 |
| 3.5.3.2. Datos de la unidad experimental             | 35 |
| 3.6. Población, Muestra, Muestreo                    | 35 |
| 3.6.1. Población                                     | 35 |
| 3.6.2. Muestra                                       | 35 |
| 3.6.3. Muestreo                                      | 35 |
| 3.7. Conducción del campo experimental               | 35 |
| 3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 37 |
| 3.9. Procedimiento de recolección de datos           | 37 |
| 3.10. Técnicas de procesamiento y análisis de datos  | 38 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANALISIS                   |    |
| 4.1. Presentación de resultados                      | 40 |
| 4.2. Discusiones                                     | 40 |
| CONCLUSIONES                                         |    |
| RECOMENDACIONES                                      |    |
| BIBLIOGRAFIA                                         |    |
| ARTICULO CIENTIFICO                                  |    |
| FOTOS                                                |    |

## ÍNDICE DE CUADROS

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Cuadro N°1 Composicion general del guano de isla                                                             | 29 |
| Cuadro N°2 Análisis de Varianza                                                                              | 33 |
| Cuadro N°3 Factor Nutriente Foliar (Guano de Isla)                                                           | 34 |
| Cuadro N°4 Estado del cultivo de maíz al momento de la primera aplicación de abono foliar con guano de isla. | 39 |
| Cuadro N°5 ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 45 dds                                            | 44 |
| Cuadro N°6 ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 52 dds                                            | 44 |
| Cuadro N°7 ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 59 dds                                            | 44 |
| Cuadro N°8 ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 66 dds                                            | 45 |
| Cuadro N°9 ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 73 dds                                            | 45 |
| Cuadro N° 10 ANVA, peso fresco foliar del cultivo de maíz a los 73 dds                                       | 45 |
| Cuadro N° 11 ANVA, peso seco foliar del cultivo de maíz a los 73 dds                                         | 46 |

## ÍNDICE DE GRAFICOS

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Grafico N°01 Altura de planta de maíz a los 45 días después de la siembra | 39 |
| Grafico N°02 Altura de planta de maíz a los 52 días después de la siembra | 40 |
| Grafico N°03 Altura de planta de maíz a los 59 días después de la siembra | 41 |
| Grafico N°04 Altura de planta de maíz a los 66 días después de la siembra | 42 |
| Grafico N°05 Altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra | 42 |
| Grafico N°06 Altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra | 43 |
| Grafico N°07 Altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra | 43 |

**ASESOR : Dr. GREGORIO JOSÉ ARONE GASPAR**

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar el establecimiento de nueve concentraciones de Guano de isla y determinar el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que promueva la mayor producción de biomasa foliar en el cultivo de maíz, se instaló un experimento en el lugar denominado Soccos, distrito de Lircay, provincia de Angaraes y región Huancavelica, el cultivo de maíz amiláceo (*Zea mays* L.) con diez tratamientos. Los tratamientos de 4% y 5% que se tuvieron 98.3 y 96.3 cm en promedio respectivamente produjeron la mayor producción de biomasa foliar fresco y seco. En cambio el T4 fue el tratamiento que produjo mayor peso fresco y seco, siendo de 83.333 g/planta y 18.080 g/planta, respectivamente. Aunque entre los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas el T4 fue el más resaltante en la producción de biomasa.

**Palabras claves:** altura de planta, biomasa foliar fresca y seca, guano de isla.

## INTRODUCCION

En el distrito de Lircay, el maíz amiláceo es muy cultivado teniendo como producción final para grano y choclo principalmente; ya que es el alimento primordial de las familias; sin embargo con bajos rendimientos debido al inadecuado manejo en su fertilización.

La fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, para promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar la biomasa foliar y el rendimiento y la calidad del producto cosechado (Trinidad y Aguilar, 1999). Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización clásica, ya se trate de elementos de baja absorción desde el suelo (Malavolta, 1986), o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los elementos e incrementar su concentración en el grano (Fregoni, 1986). Asimismo, existen nutrientes con potencial para mejorar la productividad del cultivo. Uno de los elementos cuyo efecto favorable ha sido mencionado reiteradamente el Zinc (Zn). Ferraris et al., (2005; 2006), determinaron incrementos significativos del rendimiento por agregado de este nutriente por vía foliar. A pesar de estos resultados, el uso de fertilizantes complementarios que contengan este y otros nutrientes no se ha extendido de manera generalizada, y es importante continuar generando información que permita sostener o revisar las tendencias observadas.

Una de los elementos distintivos de la fertilización foliar es la rápida absorción de los nutrientes aplicados. Sin embargo, la absorción y traslocación de los mismos podría mejorarse aún más si se utiliza como acompañante un medio que mejore las propiedades químicas de la solución, baje el pH, tenga un efecto tensoactivo e incremente la movilidad del nutriente. En este contexto, el agregado de Guano de isla foliar podría tener un efecto favorable sobre cultivo de maíz, ya sea a través de un efecto directo por el suministro de dosis adecuado de guano de isla en un momento estratégico del ciclo, o indirectamente favoreciendo el ingreso y metabolización de otros nutrientes aplicados en forma conjunta.

La agricultura moderna se caracteriza por la obtención de altos rendimientos mediante el uso de insumos agrícolas que, en muchos casos se usa en forma indiscriminada, causando en el

mediano plazo el deterioro del medio ambiente. Sin embargo, en la zona campesina de la sierra peruana, se hace una agricultura de bajos insumos; ciertamente con rendimientos sostenidos.

Sin embargo, poco se conoce acerca de las interacciones existentes entre el ambiente y la respuesta de las plantas a la fertilización complementaria. De manera general, se postula que una buena nutrición ayuda a sobrellevar condiciones de estrés. De igual modo, permitiría al cultivo recuperarse de manera más rápida ante una adversidad puntual.

## CAPITULO I: PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del problema

El cultivo de Maíz (*Zea mays* L), por ser el alimento primordial de las familias, es muy cultivada en el ámbito del distrito de Lircay, sin embargo con bajos rendimientos, debido al desconocimiento de los factores que ocasiona la baja producción, ya que los productores realizan una agricultura tradicional sin la aplicación de productos de fertilización y fitosanitario.

En el Perú se siembra maíz amiláceo desde el nivel del mar hasta los 3,800 m de altitud snm. La mayor parte de la producción de maíz amiláceo se lleva a cabo por campesinos que habitan en las sierras andinas. Según el III CENAGRO, (1994), habían 411 mil productores de maíz amiláceo de estos los mayores porcentajes se concentran en los departamentos de Cajamarca, Cusco, Apurímac, Ayacucho, Ancash, Huancavelica, Junín y Huánuco. ([www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe))

Por otro lado, la probable deficiencia de nutrientes que están relacionados con el desarrollo del cultivo, se debe complementar con la aplicación de abonos foliares, utilizando para ello el Guano de Islas la cual conducirá a mejorar el buen desarrollo de la planta del cultivo de maíz.

Por lo tanto con el presente estudio de investigación se propone determinar el nivel adecuado de Guano de isla en la aplicación foliar para mejorar la producción de biomasa en el cultivo de Maíz, ya que este producto natural contiene los macro y micronutrientes que requiere el cultivo.

### 1.2. Formulación del problema

#### Problema Principal

¿Qué nivel de aplicación foliar a base de guano de isla promueve la mayor producción de biomasa en el cultivo de Maíz (*Zea mays* L.)?

#### Problemas específicos.

- ¿Qué cantidad de biomasa induce las aplicaciones foliares a base de guano de islas en el cultivo de Maíz?

SA

- ¿Los diferentes niveles de aplicación foliar a base de guano de isla promueve el crecimiento de plantas de Maíz?
- ¿Qué nivel de aplicación foliar a base de guano de isla genera fitotoxicidad en las plantas de Maíz?

### 1.3. Objetivos:

#### **General.**

- Conocer el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que promueva la mayor producción de biomasa del cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

#### **Específico.**

- Establecer el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que promueva la mayor producción de biomasa foliar en el cultivo de maíz.
- Determinar el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que promueva el mayor crecimiento en altura de planta en el cultivo de maíz.
- Determinar el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que induce fitotoxicidad en el cultivo de maíz.

### 1.4. Justificación.

#### **Científico:**

El mejor nivel de guano de isla determinado en las aplicaciones foliares en el cultivo de maíz, permitirá promover su aplicación en la producción de biomasa foliar de este cultivo en nuestra región y sentar las bases como una nueva propuesta del uso del guano de isla en la fertilización foliar.

#### **Social:**

La aplicación foliar del guano de isla en el cultivo de maíz favorecerá el incremento en la producción del cultivo y por consiguiente en la mejora de la dieta alimentaria.

#### **Económico:**

Los agricultores dedicados a la producción del cultivo de maíz reducirán sus costos de compra de fertilizantes foliares al reemplazar este insumo con el guano de isla, un fertilizante natural de bajo costo. Asimismo, obtendrán mejores ingresos por el incremento del rendimiento comercial del cultivo de maíz.

## CAPITULO II: MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes

Ferraris et al, (2007) manifiestan, la fertilización del cultivo de maíz es una práctica común entre los productores. El deterioro en la fertilidad de los suelos de la región pampeana y el potencial de respuesta al agregado de nutrientes de la especie han determinado que habitualmente se recurra a la suplementación con Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S). Sin embargo, existen otros elementos que, aunque son esenciales para el crecimiento y el rendimiento del cultivo, generalmente no son tenidos en cuenta en los esquemas de fertilización. Por ser requerido en menores dosis que los nutrientes principales, estos elementos han sido denominados meso y micronutrientes. Diversos trabajos han informado incrementos de rendimiento por la aplicación de fertilizantes por vía foliar. (Ventimiglia et al, 2000; Ferraris y Couretot, 2004; 2005).

(www.todoagro.com.) el maíz es un cultivo con elevados requerimientos y capacidad de respuesta a la fertilización. Han sido ampliamente reportados incrementos de rendimiento por el agregado de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Azufre (S) en la región pampeana argentina. Sin embargo, existen otros nutrientes con potencial para mejorar la productividad del cultivo. Uno de los elementos cuyo efecto favorable ha sido mencionado reiteradamente es el Zinc (Zn). En ensayos realizados en la campaña 2004/05 y 2005/06 por nuestro grupo de trabajo (Ferraris et al., 2005; 2006), se determinaron incrementos significativos del rendimiento por agregado de este nutriente por vía foliar. A pesar de estos resultados, el uso de fertilizantes complementarios que contengan este y otros nutrientes no se ha extendido de manera generalizada, y es importante continuar generando información que permita sostener o revisar las tendencias observadas.

(www.agrositio.com) ratifica, en función de lo expuesto, y con el objetivo de ampliar la información disponible, se condujo un nuevo experimento cuyo objetivo fue evaluar el efecto sobre los rendimientos de la aplicación de dos fuentes de Zn, a diferentes

dosis, utilizando como medio una solución de agua y Urea de bajo biuret apta para aplicación foliar. Hipotetizamos que el agregado de pequeñas cantidades de N y Zn por vía foliar incrementa los rendimientos y mejora otros parámetros de cultivo, y que su aplicación conjunta produce un efecto sinérgico sobre los rendimientos.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Cultivo de Maíz.**

#### **2.2.1.1. Origen e Historia.**

Breña (1977) manifiesta que, el maíz (*Zea mays* L.), es el único cereal importante que se cree que se ha desarrollado en el nuevo mundo, especialmente en México. De todos los cultivos es el más altamente domesticado. Los ancestros silvestres del maíz no se han encontrado de modo que su evolución se ha conocido a través de estudios arqueológicos y paleobotánicas. En los más remotos tiempos los nativos de América cultivaban esta planta, extendiéndose desde Chile hasta Canadá.

([www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe)), es una planta herbácea monocotiledónea de la familia gramíneas. Es originaria del continente americano, muy cultivada como alimento y como forraje para el ganado.

**Zonas de producción nacional:** En el Perú, el maíz se produce casi en la totalidad de su territorio, con predominancia de los departamentos de San Martín, Loreto, Cajamarca y Lima, en cuanto al maíz amarillo; y los departamentos de Cajamarca, Apurímac, Cusco, Huancavelica, Huánuco y La Libertad en cuanto al maíz amiláceo. Los departamentos de Junín, Ancash, Loreto, Cajamarca y Lima destacan en la producción del maíz choclo. ([www.insitu.org.pe](http://www.insitu.org.pe)).

**Estacionalidad de la producción:** Los meses de siembra en costa se dan entre mayo y Junio, mientras que en la sierra baja (entre los 1000 y 2000 msnm) se puede sembrar entre junio y julio, y en la sierra media entre setiembre y octubre. El maíz, es cultivado por la mayoría de países. Se usa como forraje y es base de fabricación de gran cantidad de alimentos, productos farmacéuticos y de uso industrial. Para el caso del maíz se ha registrado gran número de razas. En la feria de Tambo (La Mar, Ayacucho) se registró más de cincuenta razas, diferenciadas por el color y tamaño de

grano. En Ayacucho las variedades más frecuentes son: Almidón Blanco, Chullpi, Hatun Almidón y Confites. En la actualidad se está evaluando 72 ecotipos nativos correspondientes a ocho razas en el Cusco. ([www.insitu.org.pe](http://www.insitu.org.pe)).

La calidad industrial en el cultivo de maíz, está referido básicamente a los caracteres morfológicos de la mazorca y del grano. Para el productor comercialmente, calidad significa, altos rendimientos, lleno y pesado (Sevilla, 2004)

#### **2.2.1.2. TAXONOMÍA DE LA PLANTA:**

TAXONOMÍA del MAÍZ: Según se encontró en la página ([www.monografias.com](http://www.monografias.com)).

|            |   |               |
|------------|---|---------------|
| REINO      | : | Plantae       |
| DIVISIÓN   | : | Magnoliophyta |
| CLASE      | : | Liliopsida    |
| SUBCLASE   | : | Commelinidae  |
| ORDEN      | : | Poales        |
| FAMILIA    | : | Poaceae       |
| SUBFAMILIA | : | Panicoideae   |
| TRIBU      | : | Andropogoneae |
| GÉNERO     | : | Zea           |
| ESPECIE    | : | Zea mays      |

#### **2.2.1.3. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA:**

Es una planta herbácea monocotiledónea de la familia Gramíneas. Es originaria del continente americano, muy cultivada. El maíz forma un tallo erguido y macizo. Una peculiaridad que diferencia a esta planta de casi todas las demás gramíneas es tiene el tallo hueco. La altura es muy variable y oscila entre poco más de 60 cm (en ciertas variedades enanas) y 6 m o más; la media es de 2,4 m. Las hojas alternas son largas y estrechas. El tallo principal termina en una inflorescencia masculina; ésta es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas, cada una con tres anteras pequeñas que producen los granos de polen o gametos masculinos. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca, que agrupa hasta un millar de semillas dispuestas sobre un núcleo duro.

La mazorca crece envuelta en unas hojas modificadas o brácteas; las fibras sedosas o pelos que brotan de la parte superior de la panocha, unidos cada uno de ellos a un ovario individual. El polen de la panícula masculina, arrastrado por el viento, cae sobre estos estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fertilizado crece hasta transformarse en un grano de maíz (www.infoagro.com)

#### **A). LA RAÍZ:**

(www.minag.gob.pe) indica que, el sistema radicular del maíz es fasciculado, de gran potencia y de rápido desarrollo.

(www.infoagro.gob.pe) Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

Robles (1976) indica, que las raíces primaria de origen embrionario, no llegan a asumir grandes proporciones; en cambio, las raíces adventicias alcanzan gran desarrollo entre 30 a 40 cm, de profundidad y constituyen la masa principal del aparato radical.

#### **B). EL TALLO:**

Robles (1976) indica que el tallo es una caña robusta de nudos bastante gruesos, rellenos más o menos azucarados, según variedades, forma cilíndrica, en su interior posee un tejido medular esponjoso. La longitud de los tallos oscilan entre 1 a 5 m de altura. Pero la altura ordinaria del tallo es de 2 a 3 m, y un máximo de 4 a 5 m, en algunas variedades tropicales. La mayoría de los cultivos de maíz tienen un solo tallo con una sola mazorca, el número de nudos es variable de 6 a 24.

Según www.infoagro.gob.pe, el tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. El tallo principal termina en una inflorescencia.

**C). LA INFLORESCENCIA:**

Según [www.infoagro.gob.pe](http://www.infoagro.gob.pe), el maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral.

Según [www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe), la inflorescencia masculina; ésta es una panícula formada por numerosas flores pequeñas llamadas espículas, cada una con tres anteras pequeñas que producen los granos de polen o gametos masculinos. La inflorescencia femenina es una estructura única llamada mazorca, que agrupa hasta un millar de semillas dispuestas sobre un núcleo duro. La mazorca crece envuelta en unas hojas modificadas o brácteas; las fibras sedosas o pelos que brotan de la parte superior de la panocha son los estilos prolongados, unidos cada uno de ellos a un ovario individual. El polen de la panícula masculina, arrastrado por el viento, cae sobre estos estilos, donde germina y avanza hasta llegar al ovario; cada ovario fertilizado crece hasta transformarse en un grano de maíz.

**C). LAS HOJAS:**

Según [www.infoagro.gob.pe](http://www.infoagro.gob.pe), las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Robles (1976) indica que las hojas son largas, anchas y abrazadoras de disposición alterna y dística, dotada de una vaina amplexicaule con lígula bien

desarrollada. Una lígula pronunciada se encuentra en la unión de la hoja y el tallo que a su vez esta abrazado por grandes aurículas.

#### **D). EL FRUTO:**

Robles (1976) menciona el fruto del maíz es una carióspside liso brillante, amarilla, roja o de otras colores según variedades. En el fruto se distinguen las siguientes partes: corona (parte externa opuesta al punto de inserción en el zuro), dos caras (una superior, de cara al ápice de la espiga y otra inferior, de cara a la base), y el escudete como el embrión.

#### **2.2.1.4. DESARROLLO VEGETATIVO DEL MAÍZ**

Según [www.infoagro.gob.pe](http://www.infoagro.gob.pe) desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula.

##### **DENSIDAD DE SIEMBRA:**

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com) de acuerdo al tipo de planta elegida, es conveniente determinar el sistema y densidad de siembra: a mano o mecanizada.

Según [www.Copyright.com](http://www.Copyright.com) (2013) menciona que la densidad es de: 25kg/Ha de Semilla, con un distanciamiento de: 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas.

Según <http://ecoagricultor.com>, indica que el distanciamiento más recomendado es el siguiente: Entre surcos: 80 – 90 centímetros; entre plantas: 50 a 60 centímetros; se debe colocar 2 a 3 semillas por golpe.

Según [www.planagro.com](http://www.planagro.com). en condiciones climáticas (más húmeda y cálida), el total de la biomasa producida sería suficiente para permitir lograr altos potenciales de producción. A nivel de chacra el número de plantas tiene un componente subjetivo importante, ya que un cultivo con alta población se ve mejor implantado y más parejo. El hecho es que el número de plantas guarda estrecha relación con la producción de materia seca y por lo tanto con el grado de cobertura en los primeros estadios del cultivo.

## 2.2.2. CONDICIONES AGROECOLOGICAS

### 2.2.2.1. Clima

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com), el maíz requiere una temperatura de 25 a 30 °C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20 °C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de 30 °C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32 °C.

Según [www.Copyright©](http://www.Copyright©) (2013), el maíz se adapta a climas Cálido o Templado, a una temperatura óptima promedio: 15 a 25 °C.

Russell y Russell (1968) menciona que el maíz es una de las gramíneas que su cultivo va desde el trópico hasta las zonas templadas frías, llegando hasta una altura de los 3,600 msnm, y es la ventaja que tiene sobre los demás gramíneas.

### 2.2.2.2. Suelo

Según Barreira (1977) el manejo y uso de los suelos están relacionados con los cultivos y de preferencia de alto rendimiento exigentes en nutrientes como el caso del maíz. Además indica que el maíz puede cultivarse en suelos bastantes áridos, pero su pH optimo oscila entre 6 y 7. También se puede cultivarse en suelos arenosos.

([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)) el maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

Según [www.Copyright©](http://www.Copyright©) (2013) el cultivo de maíz requiere suelos Francos (arcilloso, arenoso), y pH de 5.5 a 8.

### 2.2.2.3. Riegos.

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com), el maíz es un cultivo exigente en agua en el orden de unos 5 mm al día. Los riegos pueden realizarse por aspersión y a manta. El riego más empleado últimamente es el riego por aspersión. También las necesidades hídricas

van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. Como también durante la fase de floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.

### **2.2.3. LABORES CULTURALES.**

#### **2.2.3.1. Preparación del Terreno.**

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com), la preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Se recomienda efectuar una labor de arado al terreno con grada para que el terreno quede suelto y sea capaz de tener cierta capacidad de captación de agua sin encharcamientos. Se pretende que el terreno quede esponjoso sobre todo la capa superficial donde se va a producir la siembra. También se efectúan labores con arado de vertedera con una profundidad de labor de 30 a 40 cm. En las operaciones de labrado los terrenos deben quedar limpios de restos de plantas (rastros).

Gruneberg (1959) indica que se realiza como para cualquier cultivo, roturado, desterronado, bien mullido para obtener buena aireación y buena humedad, la profundidad efectiva del suelo es de 25 a 30 cm.

#### **2.2.3.2. Siembra.**

Según [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com), antes de efectuar la siembra se seleccionan aquellas semillas resistentes a enfermedades, virosis y plagas. Se efectúa la siembra cuando la temperatura del suelo alcance un valor de 12°C. Se siembra a una profundidad de 5cm. La siembra se puede realizar a golpes, en llano o a surcos. La separación de las líneas de 0.8 a 1 m y la separación entre los golpes de 20 a 25 cm. La siembra se realiza por el mes de abril.

Según [www.rincondelvago.com](http://www.rincondelvago.com), lo más recomendado es sembrar en primavera cuando las condiciones de clima sean adecuadas en general dentro del periodo libre de heladas que pueden afectar el cultivo en sus primeras etapas. La temperatura adecuada debe bordear los 12 °C, alcanzando el óptimo entre los 15 y 18 °C. El Híbrido escogido debiera ser del maíz que se adapte a las condiciones del predio.

### **2.2.3.3. Fertilización.**

Según Copyright© (2013), indica que la fertilización que requiere el cultivo de maíz es: Nitrógeno (N) 180 – 184 kg/ha; Fósforo (P) 60 – 80 kg/ha; Potasio (K) 40 – 60 kg/ha.

([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)) el maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso. Se recomienda un abonado de suelo rico en P y K. En cantidades de 0.3 kg de P en 100 kg de abonado. También un aporte de nitrógeno N en mayor cantidad sobre todo en época de crecimiento vegetativo. El abonado se efectúa normalmente según las características de la zona de plantación, por lo que no se sigue un abonado riguroso en todas las zonas por igual. No obstante se aplica un abonado muy flojo en la primera época de desarrollo de la planta hasta que la planta tenga un número de hojas de 6 a 8. Es importante realizar un abonado ajustándose a las necesidades presentadas por la planta de una forma controlada e inteligente.

**Nitrógeno (N):** La cantidad de nitrógeno a aplicar depende de las necesidades de producción que se deseen alcanzar así como el tipo de textura del suelo. La cantidad aplicada va desde 20 a 30 kg de N por ha. Un déficit de N puede afectar a la calidad del cultivo. Los síntomas se ven más reflejados en aquellos órganos fotosintéticos, las hojas, que aparecen con coloraciones amarillentas sobre los ápices y se van extendiendo a lo largo de todo el nervio. Las mazorcas aparecen sin granos en las puntas.

**Fósforo (P):** Sus dosis dependen igualmente del tipo de suelo presente ya sea rojo, amarillo o suelos negros. El fósforo da vigor a las raíces. Su déficit afecta a la fecundación y el grano no se desarrolla bien.

Potasio (K): Debe aplicarse en una cantidad superior a 80-100 ppm en caso de suelos arenosos y para suelos arcillosos las dosis son más elevadas de 135-160 ppm. La deficiencia de potasio hace a la planta muy sensible a ataques de hongos y su porte es débil, ya que la raíz se ve muy afectada. Las mazorcas no granan en las puntas. Otros elementos: boro (B), magnesio (Mg), azufre (S), Molibdeno (Mo) y cinc (Zn) . Son nutrientes que pueden aparecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella.

#### **2.2.3.4. Raleo**

Es una labor de cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 25 a 30 cm y consiste en ir dejando una sola planta por golpe y se van eliminando las restantes. Otras labores de cultivo son las de romper la costra endurecida del terreno para que las raíces adventicias (superficiales) se desarrollen ([www.infoagro.com](http://www.infoagro.com))

#### **2.2.3.6. Cosecha**

Según [www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe), dependiendo de la variedad y el uso como choclo o como maíz seco maduro, la cosecha se efectúa en el primer caso cuando los granos han alcanzado el grado de madurez y la planta presenta un cambio de coloración y se marchita. Esto se alcanza en promedio de seis a ocho meses de la siembra, mientras que en el segundo caso, la cosecha se efectúa aun cuando los granos están tiernos, lo cual se alcanza aproximadamente a los 160 días de la siembra.

#### **2.2.3.7. Rendimiento**

Rendimiento 4,000 kg /ha.

En grano = 30% en promedio.

En semilla = 70% en promedio.

(El porcentaje de grano y semilla varía dependiendo del desarrollo de la mazorca).

Rendimiento esperado para una hectárea de semillero de maíz es.

Una hectáreas = 4,000 kg.

En grano = 1,000 kg.

En semilla = 3,000 kg.

(www.monografias.com)

#### 2.2.4. NUTRIENTES FOLIARES

Según AZABACHE, (2003) menciona lo siguiente:

**A. PACKHARD (Ácidos Carboxílicos y Carbohidratos Naturales más Calcio y Boro)**, inductor de firmeza de las estructuras vegetales. Biorregulador de Fisiología de Post – Cosecha. Mejor color, brillo, incrementa el contenido de azúcares.

| Composición                                       | % p/p | g / l |
|---------------------------------------------------|-------|-------|
| Ácidos Polihidroxicarboxílicos +                  |       |       |
| Ácido Trihidroxiglutarico (TOG)                   | 6,0   | 78,0  |
| Carbohidratos                                     | 4,0   | 52,0  |
| Calcio (elemental) (Ca)                           | 8,0   | 104,0 |
| Boro (elemental) (B)                              | 0,25  | 6,4   |
| Aditivos para aspersión y penetrantes de células. | 0,50  | 6,5   |

Es una molécula constituida por calcio y boro premetabolizados con una mezcla de ácidos carboxílicos y especialmente el ácido trihidroxiglutarico (TOG) para ser trasladados rápidamente a los centros de consumo de las plantas. Diseñado para prevenir y corregir problemas de firmeza y desordenes fisiológicos por deficiencias nutricionales. Su uso recomendado para estructuras y sellar la planta con una buena formación de ceras y para prolongar la vida útil de frutas después de la cosecha y mejorar sus características en general. Ayuda a fortalecer a las plántulas para la formación de ceras protectoras para fisiopatías y para obtener color y brillo.

#### **PROBLEMAS QUE RESUELVE:**

- Debilidad estructural.
- Desordenes fisiológicos.
- Deficiente calidad.
- Corta vida de comercialización.
- Producto final blando por falta de firmeza.

- Disminución de peso por pérdida de transpiración.

El Packhard lleva enlazado al Calcio y al Boro resolviendo el problema que estos tienen para su movilidad dentro de la planta.

#### **B. KELTEX Calcio – Boro (Nutriente Foliar Quelatizado).**

Características y Ventajas:

- Keltex Calcio Boro, es un producto único en su género por ser ácido.
- Keltex Calcio Boro, es líquido y con microelementos quelatizados de rápida asimilación.
- Keltex Calcio Boro, evita la caída de flores y frutos, mediante la regulación del Etileno, que se produce por las altas temperaturas.
- Keltex Calcio Boro, facilita el movimiento de azúcares y almidones a los órganos de reserva.
- Keltex Calcio Boro, regula el exceso de nitrógeno en la planta evitando que esta se envíe.

#### **Composición Química:**

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Calcio Quelatizado | 10 %.  |
| Boro               | 1 %.   |
| Zinc               | 0,1 %. |
| Fierro             | 0,1 %. |
| Manganeso          | 0,1 %. |

Nutriente Foliar Quelatizado \_ Solución acuosa para evitar caída de flores y frutos recién formados.

**C. KELIK Calcio - Boro**, quelatos líquidos correctores líquidos de carencias. Corrector líquido de calcio y boro, calcio completo con ácidos carboxílicos, con 6 % de calcio (CaO) y 3 % de Boro (B). Formulación puesta a punto para su utilización vía foliar. Se utiliza tanto en el control preventivo como en la corrección de estados carenciales debido a deficiencias o desequilibrios en la asimilación de estos elementos. Utilizar para corregir mala calidad de la piel, falta de ceras, etc.

### **2.2.5. Abonos Orgánicos**

Azabache (2003) menciona que, los abonos orgánicos incluyen materiales procedentes de plantas o animales en diferentes estados de descomposición. Estos abonos orgánicos pueden ser estiércoles, guano de isla, compost, residuos de la cosecha, humus y abonos verdes, biofertilizantes, abonos líquidos, etc.

### **2.2.6. El Guano de Islas**

Las culturas pre-colombinas al parecer utilizaron el guano de Islas, como lo atestiguan los restos arqueológicos de las Culturas Paracas y Nazca, de igual manera, durante la época del Tahuantinsuyo, también fue utilizado, en este sentido, Garcilazo de la Vega menciona en los Comentarios Reales que «En la costa del mar, desde más abajo de Arequipa hasta Tarapacá, que son más de 200 leguas de costa no hechan otro estiércol, sino el de pájaros marinos que hay en toda la costa del Perú». Posteriormente, durante la época colonial su uso no fue muy intensivo, dado que la principal actividad económica fue la minería. En los siglos XVIII y XIX, los avances científicos en química y fisiología vegetal darían un fuerte impulso para su utilización. El científico alemán Alexander V. Humboldt, a inicios del siglo XIX, fue el primero que hizo conocer al guano de Islas del Perú en Europa. Pero, por una ironía de la historia, sería el químico Justus V. Liebig el que lo analizaría, poniendo de manifiesto sus bondades como fertilizante. Los conceptos de Liebig, sobre la nutrición vegetal y la fertilidad del suelo, darían origen a la agricultura química, que dejarían de lado el uso de los fertilizantes orgánicos, entre ellos al guano de Islas, que sería reemplazado por el Nitrato de Chile y este posteriormente por los fertilizantes nitrogenados sintéticos (nitrato de amonio), a inicios del siglo XX. Hoy en día, los avances en microbiología de suelos, nutrición vegetal y bioquímica del suelo, han revelado la superioridad del guano de Islas sobre los demás fertilizantes.

#### **2.2.6.1. Importancia**

Desde 1909, año en que se funda la COMPAÑÍA ADMINISTRADORA DEL GUANO, hasta su colapso económico en 1956-57 por la expansión de la industria de harina de anchoveta, el guano fue el principal fertilizante para la agricultura costeña y de los más

importantes valles interandinos. El guano de Islas, es un recurso renovable, de grandes cualidades fertilizadoras, de bajo precio y de fácil disponibilidad, debido a ello evitó por muchos años el ingreso de los fertilizantes sintéticos. Solo el tiempo y la falta del mismo habría de revelar la enorme importancia que ha jugado y que jugará en el futuro para el Perú. Hasta el año 1996, la División de Fertilizantes de PESCA PERU, estuvo encargada de su explotación y comercialización. En 1997, el Ministerio de Agricultura a través de su programa especial PROABAONOS asumió estas actividades.

#### **2.2.6.2. Procedencia**

El guano procede, como su nombre lo indica, de las islas, islotes, y puntas del litoral peruano; también se encuentra en la costa chilena pero en poca cantidad.

El Guano de las islas se origina por acumulación de las deyecciones de las aves guaneras que habitan las islas y puntas de nuestro litoral. Entre las aves más representativas tenemos al Guanay (*Phalacrocorax bouganivilli* Lesson), Piquero (*Sula variegata* Tshudi) y Pelicano (*Pelecanus thagus*).

#### **2.2.6.3. Composición General Del Guano De Islas**

El análisis del guano comercial es el que más interesa por ser este el que está a la venta, también se tiene el análisis del guano de Islas fresco (recién extraído de las islas), y el análisis del guano pobre o fosfatado. Estos dos últimos tipos de guano de Islas no están a la venta por PROABONO.

Cuadro N° 01 Composición general del Guano de isla.

| ELEMENTO  | FORMULA/SIMBOLO | CONCENTRACION |
|-----------|-----------------|---------------|
| Nitrógeno | N               | 10 – 14 %     |
| Fósforo   | P2O5            | 10 – 12 %     |
| Potasio   | K2O             | 2 – 3 %       |
| Calcio    | CaO             | 8 %           |
| Magnesio  | MgO             | 0.50 %        |
| Azufre    | S               | 1.50 %        |
| Hierro    | Fe              | 0.032 %       |
| Zinc      | Zn              | 0.0002 %      |
| Cobre     | Cu              | 0.024 %       |
| Manganeso | Mn              | 0.020 %       |
| Boro      | B               | 0.016 %       |

Fuente: Zavaleta A, 1992: «Edafología» Concytec: Lima - Perú

### TIPOS DE GUANO DE ISLAS EN EL COMERCIO

Tenemos solamente dos tipos de guano de Islas que comercializa PROABONOS o por los distribuidores autorizados en todo el país.

#### A. Guano de exportación

Nitrógeno 14 %

Fósforo 11 %

Potasio 2 %

Humedad 15 %

#### B. Guano Agricultura Nacional

Nitrógeno 10 %

Fósforo 10 %

Potasio 2 %

Humedad 17 %

### 2.3. Hipótesis

**Ho.** La aplicación foliar del guano de isla en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) no presenta diferencias.

**Ha.** La aplicación foliar del guano de isla en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), presenta diferencias estadísticas.

### 2.4. Definición de términos

**Gramínea:** Planta de la familia gramineae, con la característica de vivir en simbiosis con rizobios fijadores del nitrógeno del aire.

**Sembrar:** Es arrojar y esparcir las semillas en la tierra preparada para este fin. Es la acción y el efecto de sembrar y el tiempo en que se siembra. La época de siembra está condicionada por la climatología a la hora de la germinación y el tipo de planta de que se trate.

**Suelo:** Es la capa de materiales orgánicos y minerales que cubre la corteza terrestre y en la cual las plantas desarrollan sus raíces y toman los alimentos que les son necesarios para su nutrición. Los procesos físicos, químicos y biológicos que interviene en la formación de los suelos están, gobernados por factores del medio ambiente tales como el clima y la vegetación. El suelo está formado de sustancias en estado sólido, líquido y gaseoso.

**Cultivo:** Planta sembrada y cuidada por el hombre para su aprovechamiento, y toda la serie de labores, operaciones que se realizan para este fin.

**Fertilidad del suelo:** Es la calidad o cualidad de un suelo que lo capacita para suministrar compuestos en cantidades adecuadas y en un buen balance apropiado para el crecimiento de plantas específicas, cuando son favorables los otros factores de crecimiento como luz, humedad, temperatura, aireación y la condición física del suelo.

**Fertilización – Nutrición:** El concepto de fertilización ha evolucionado a nutrición de cultivos, el primero implica la simple acción de colocar fuentes de elementos a disposición de las raíces y / o las hojas, el segundo incluye la necesidad de tener las condiciones óptimas para la absorción, traslado y metabolización de dichos elementos.

**Nutrición Foliar:** Se puede entender como la capacidad de la célula para tomar las sustancias del medio y usarlas para sí misma o almacenarlas para cumplir procesos fisiológicos.

## 2.5. Identificación de Variables

### 2.5.1 Variable a Evaluar

- Altura de planta.
- Producción de biomasa.

### 2.5.2 Variable independiente

- Guano de isla.

### 2.5.3 Variable dependiente

- Altura de planta.
- Biomasa de la planta

### 2.5.4 Variable Interviniente

- Clima
- Fertilidad del suelo
- Precipitación
- Humedad del suelo
- Plagas y enfermedades

## 2.6. Definición de Operacionalización de Variables.

| Variable Independiente      | Indicador                 | Instrumento | Fuente  |
|-----------------------------|---------------------------|-------------|---------|
| Guano de Isla               | Composición<br>(10-10-02) | Análisis    | Almacen |
| <b>Variable Dependiente</b> |                           |             |         |
| Altura de planta            | Medida                    | cm          | Planta  |
| Materia fresca              | Pesado                    | g           | Planta  |
| Materia seca                | Pesado                    | g           | Planta  |

## **CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS**

### **3.1. Ámbito de estudio**

El presente trabajo se realizó en el lugar denominado Soccos, Distrito de Lircay, Provincia de Angaraes y Región Huancavelica.

#### **3.1.1. Ubicación política:**

|                |                        |
|----------------|------------------------|
| Región         | : Huancavelica.        |
| Provincia      | : Angaraes.            |
| Distrito       | : Lircay               |
| Centro poblado | : San Jose de Llumchi. |
| Localidad      | : "Soccos".            |

#### **3.1.2. Ubicación geográfica:**

La localidad de soccos se localiza a una:

|                |                                      |
|----------------|--------------------------------------|
| Altitud        | : 3410 msnm.                         |
| Latitud sur    | : 12° 50' 51" de la línea ecuatorial |
| Longitud oeste | : 74° 34'03" Meridiano de Greenwich  |

#### **3.1.3. Factores climáticos:**

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Precipitación pluvial promedio anual | : 650 mm |
| Humedad relativa                     | : 55 %   |
| Temperatura promedio anual           | : 12 °C  |

Fuente: Estación meteorológica SENAMHI - Angaraes – Huancavelica 2011

### **3.2. Tipo de Investigación**

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental.

### **3.3. Nivel de Investigación**

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada.

### **3.4. Método de Investigación**

Experimental en la cual se evaluó el efecto de la aplicación foliar de Guano de Isla en el rendimiento de biomasa foliar del cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

### 3.5 Diseño de Investigación

Se empleó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 3 repeticiones, 10 tratamientos, haciendo un total de 30 unidades experimentales, para su análisis estadístico se empleará el Análisis de Varianza (ANVA), con comparaciones múltiples Tukey  $\alpha=0.05$

Cuyo Modelo aditivo lineal es:  $X_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

donde:

$X_{ij}$  = Observación cualesquiera dentro del experimento

$\mu$  = Media poblacional

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto aleatorio del j-ésimo repetición

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

$i$  = 1, 2, ..., t; tratamientos

$j$  = 1, 2, ..., r; repeticiones o bloques

**Cuadro N° 02 ANÁLISIS DE VARIANZA**

| F.V.         | G.L.           | S.C | C.M. | F.C. | F.T.      | SIG. |
|--------------|----------------|-----|------|------|-----------|------|
|              |                |     |      |      | 0.05-0.01 |      |
| Tratamiento  | t-1            |     |      |      |           |      |
| Bloques      | b-1            |     |      |      |           |      |
| Error        | (t-1)(r-1)     |     |      |      |           |      |
| <b>Total</b> | <b>(t.r)-1</b> |     |      |      |           |      |

37

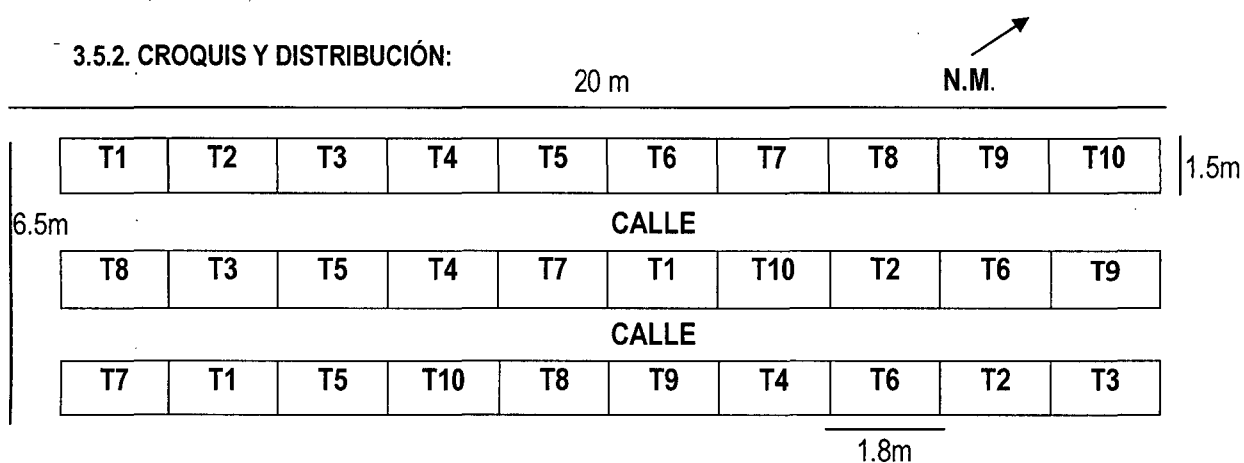
### 3.5.1. FACTORES EN ESTUDIO:

**Cuadro N° 03:** Factor Nutriente Foliar (Guano de Isla)

| TRATAMIENTO | DESCRIPCIÓN          | CLAVE |
|-------------|----------------------|-------|
| GI0         | 0% de guano de isla  | T1    |
| GI1         | 2% de guano de isla  | T2    |
| GI2         | 3% de guano de isla  | T3    |
| GI3         | 4% de guano de isla  | T4    |
| GI4         | 5% de guano de isla  | T5    |
| GI5         | 6% de guano de isla  | T6    |
| GI6         | 7% de guano de isla  | T7    |
| GI7         | 8% de guano de isla  | T8    |
| GI8         | 9% de guano de isla  | T9    |
| GI9         | 10% de guano de isla | T10   |

GI: Guano de Isla

### 3.5.2. CROQUIS Y DISTRIBUCIÓN:



### 3.5.3. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO:

#### 3.5.3.1. Datos del croquis experimental

- Largo del bloque : 1.8 m
- Ancho del bloque : 1.5 m
- Área del bloque : 27 m<sup>2</sup>

- Largo del croquis experimental : 20 m
- Ancho del croquis experimental : 7.5 m
- Área de las calles : 32 m<sup>2</sup>
- Área total del experimento : 150 m<sup>2</sup>

### 3.5.3.2. Datos de la unidad experimental

- Largo de la Unidad Experimental : 1.8 m
- Ancho de la Unidad Experimental : 1.5 m
- Área de la Unidad Experimental : 2.7 m<sup>2</sup>
- Distancia entre surcos : 0,80 m
- Distancia entre plantas : 0,40 m
- Número de surcos por Unidad Experimental : 3
- Número de plantas por surco : 15
- Número de plantas por Unidad Experimental : 45

## 3.6. Población, Muestra, Muestreo

### 3.6.1. Población

La población está constituida por el total de plantas de cultivo de maíz amiláceo en el experimento.

### 3.6.2. Muestra

En cada repetición se tomó 5 plantas por tratamiento, haciendo un total de 150 plantas del cultivo de maíz, en sus respectivas unidades experimentales del área total.

### 3.6.3. Muestreo

Se realizó al azar 5 plantas en cada unidad experimental del área total del cultivo de maíz. El corte de plantas se realizó al azar empleando machete

## 3.7. CONDUCCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### ➤ Roturación de suelo:

Se realizó la roturación del terreno donde se sembró el cultivo de maíz. Esta actividad se realizó mediante el empleo de zapa pico (instrumento para voltear la tierra)

➤ **Preparación de suelo**

La preparación de suelo se realizó con anticipación al cultivo para poder dejar una cama de siembra uniforme y libre de la máxima cantidad de malezas.

➤ **Obtención de la semilla (material genético)**

Las semillas que se usó en la investigación son seleccionadas, libre de enfermedades, semilla sin ningún daño físico. La variedad que se utilizó es el común (Chaqroy).

➤ **Instalación del diseño experimental en la parcela**

El ensayo se instaló el día 20 de setiembre del 2013, las parcelas que son las unidades experimentales, se ubicaron de acuerdo a la aleatorización realizada anteriormente en gabinete, mediante un proceso de sorteo, para que de esta manera no se beneficie o perjudique ninguna unidad experimental.

En la Instalación del Croquis Experimental se utilizó yeso, con el objetivo de identificar bien las calles, los tratamientos y así mismo se colocaron letreros de identificación en cada unidad experimental.

➤ **Siembra del cultivo de maíz**

La siembra se realizó el día 20 de setiembre del 2013, de acuerdo al croquis de investigación, la densidad de siembra fue de 0.8 m entre surcos y 0.4 m entre plantas, la cantidad de semilla usado fue 3 de semillas por golpe. Para ello se utilizó herramientas como el zapa pico.

➤ **Riegos**

Los riegos no se realizan debido a que los agricultores siembran en secano, solo es aprovechado con la humedad de las lluvias durante la época de invierno.

➤ **Aporque**

Se realizó el aporque el día 04 de noviembre, cuando la planta tuvo una altura de 40 a 50 cm, (45 días) después de la siembra. Se realizó con azadón.

➤ **Abonamiento vía foliar**

La aplicación foliar se realizó utilizando las diferentes concentraciones de Guano de Isla preparado para cada unidad experimental, la primera aplicación se hizo cuando

las plantas tuvo una altura entre 40 a 50 cm. Luego se aplicó (semanal). El abono foliar asperjado fueron de acuerdo a los tratamientos en estudio.

### **Plagas**

No se detectaron presencia de ningún tipo de plagas en el cultivo de maíz durante la ejecución del experimento.

#### **➤ Enfermedades**

No se detectaron presencia de ninguna enfermedad en el cultivo de maíz durante la ejecución del experimento

#### **➤ Evaluaciones:**

La primera evaluación fue la medición de altura de planta antes de aplicar el abono foliar con Guano de isla. Luego cada 8 días (semanal) aplicación foliar a base de guano de isla y altura de planta, hasta obtener producción de la biomasa foliar del cultivo de maíz.

### **3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **3.8.1. Para altura de planta**

Para determinar la altura de planta se midió del cuello de la planta hasta la punta de la hoja más larga, para ello se utilizó regla métrica.

#### **3.8.2. Para biomasa fresca y seca**

Se procedió a cortar la planta del cuello, para luego pesar en la balanza de precisión, luego se procedió al secado en la estufa a 75 °C por 72 horas, luego se realizó el pesado en la balanza de precisión.

### **3.9. Procedimiento de recolección de datos**

**1. Primera Etapa:** se ubicó el lugar exacto para la instalación del experimento.

**2. Segunda Etapa:** se realizó el análisis de suelo en la INIA Huancayo, para luego instalar el experimento.

**3. Tercera Etapa:** se evaluó la altura de planta primeramente antes de aplicar el abono foliar a base de Guano de isla, luego se hizo la medida y aplicación de abono foliar semanalmente hasta obtener la producción de la biomasa del cultivo de maíz.

**4. Cuarta Etapa:** se realizó con los datos obtenidos en gabinete para ver si existen diferencias entre tratamientos tanto en altura como en producción de biomasa del cultivo de maíz.

**5. Quinta Etapa:** redacción del informe final y publicación de los resultados obtenidos en el experimento.

### **3.10. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

#### **3.10.1. Para altura de planta**

Con los datos obtenidos para cada tratamiento y repetición, se elaboró el Análisis de Varianza (ANVA), y su coeficiente de Variabilidad (CV), con los datos originales.

#### **3.10.2. Para biomasa foliar.**

Para el peso de materia fresco y seco se elaboró el Análisis de Varianza (ANVA), y su coeficiente de Variabilidad (CV) con los datos originales.

32

## CAPITULO IV: RESULTADOS Y ANÁLISIS

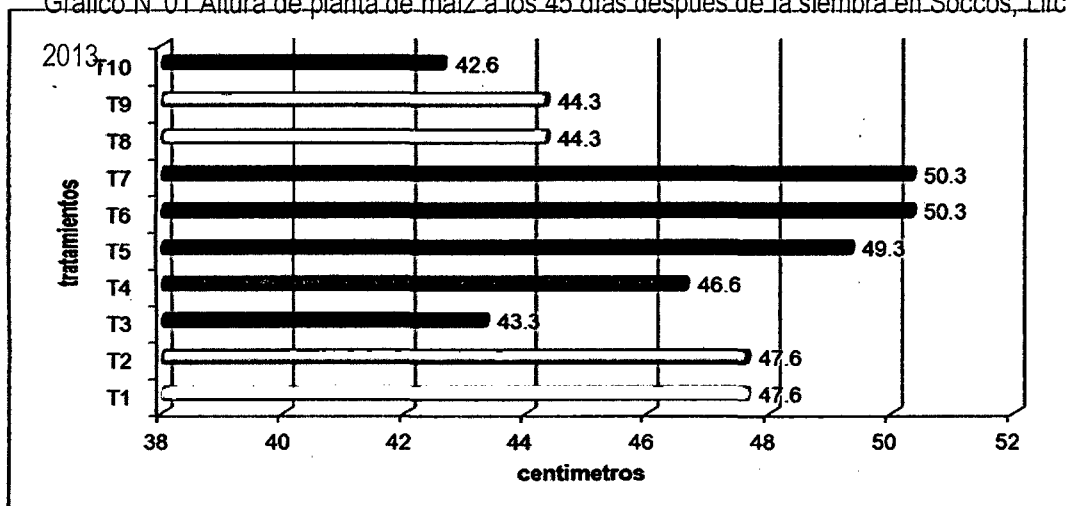
### 4.1. PRESENTACION DE RESULTADOS

#### 4.1.1 Evaluación de altura de planta antes de la aplicación foliar

**CUADRO N°04** Estado del cultivo de maíz al momento de la primera aplicación de abono foliar con guano de isla.

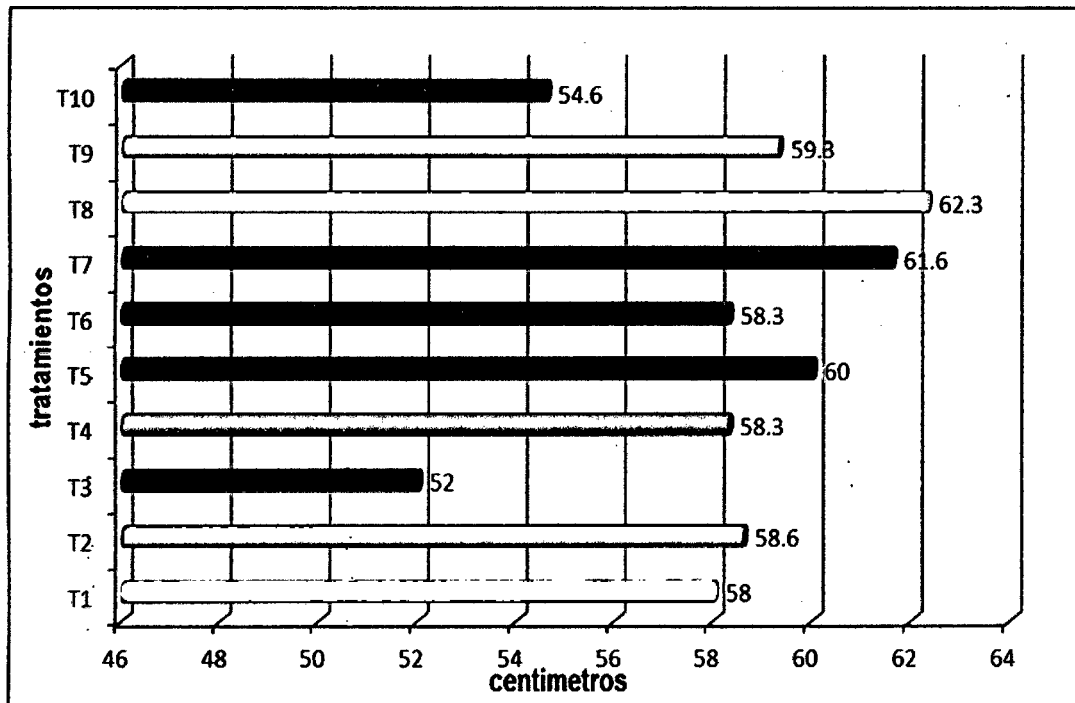
| CULTIVO | FECHA DE APLICACION | ESTADO DEL CULTIVO | ALTURA (CM) |
|---------|---------------------|--------------------|-------------|
| Maíz    | 04 de Noviembre     | Crecimiento        | 46.59       |
|         | 11 de Noviembre     | Crecimiento        | 58.3        |
|         | 18 de noviembre     | Crecimiento        | 75.57       |
|         | 25 de Noviembre     | Crecimiento        | 77.16       |
|         | 02 de Diciembre     | Desarrollo         | 93.40       |

Grafico N°01 Altura de planta de maíz a los 45 días después de la siembra en Soccos, Lircay,



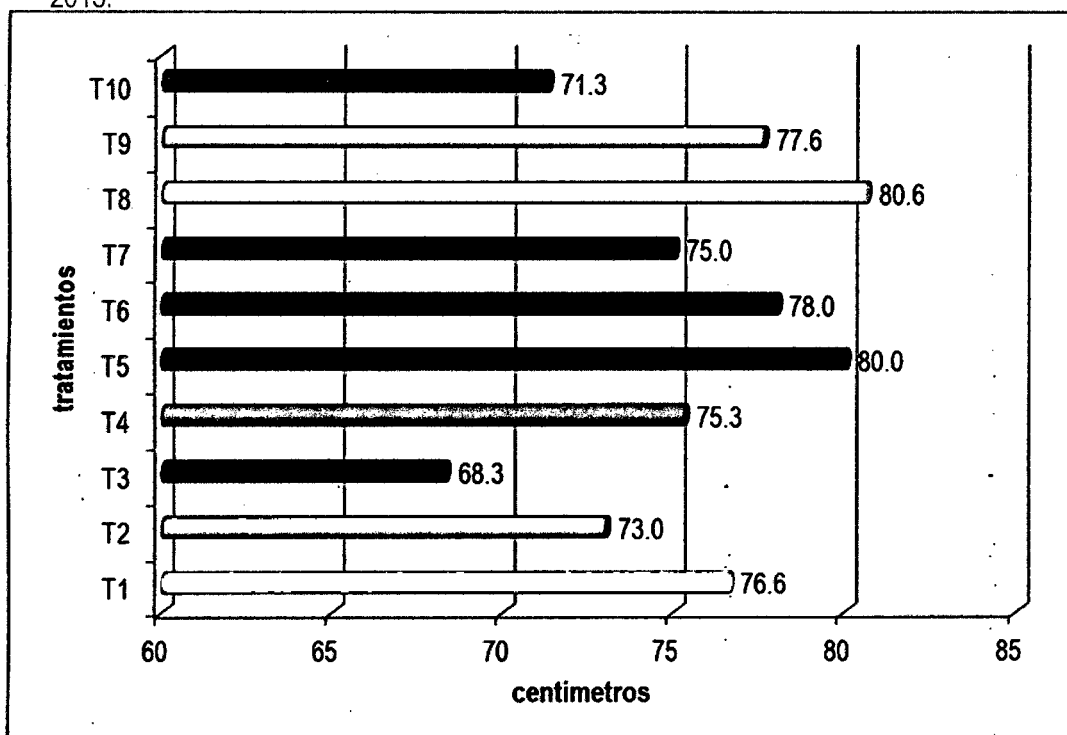
En el grafico N° 1 se observa que el crecimiento del cultivo de maíz entre tratamientos es heterogenea con una variante que va desde 42.6 cm a 50,3 cm de altura. Siendo los tratamientos T6 y T7 los que tuvieron el crecimiento más alto, y el T10 el de menos crecimiento, estos datos son antes de la aplicación del abono foliar.

Grafico N°02 Altura de planta de maíz a los 52 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.



En el grafico N° 2 se observa que el crecimiento de las plantas de maíz entre los tratamientos presentan heterogeneidad, que varían entre el rango de 52 cm a 62.3 cm de altura de planta, donde los tratamientos T8 y T7 son los que tuvieron plantas de mayor tamaño, y el tratamiento T3 es el que tuvo una altura de menor tamaño, se ve claramente que el abono foliar aplicado dio efecto en cuanto al crecimiento del cultivo de maíz.

Grafico N°03 Altura de planta de maíz a los 59 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.



En el grafico N° 3 se ve la diferencia de crecimiento del cultivo de maíz entre los tratamientos, que varía entre 68.3 cm a 80.6 cm de altura de planta, donde el T8 mantiene el buen crecimiento, mientras el T5 presenta un crecimiento acelerado que está cerca del T8, esto indica que el abono foliar de esta concentración dio efecto para el crecimiento de la planta de maíz, en cuanto al T3 sigue siendo el de menor tamaño de altura de planta de maíz su desarrollo es muy lenta.

Grafico N°04 Altura de planta de maíz a los 66 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

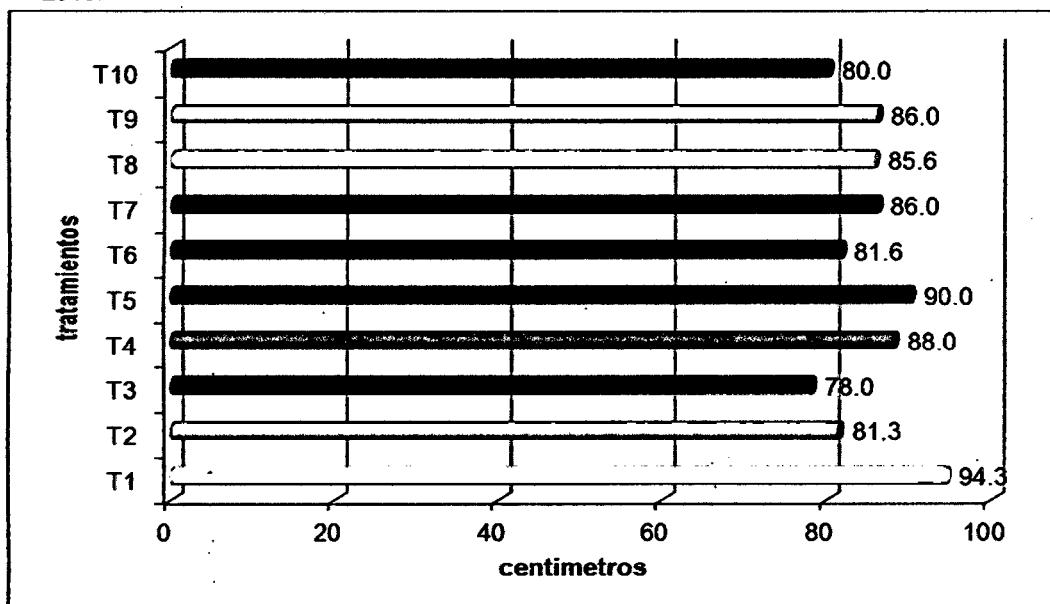


Grafico N°05 Altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

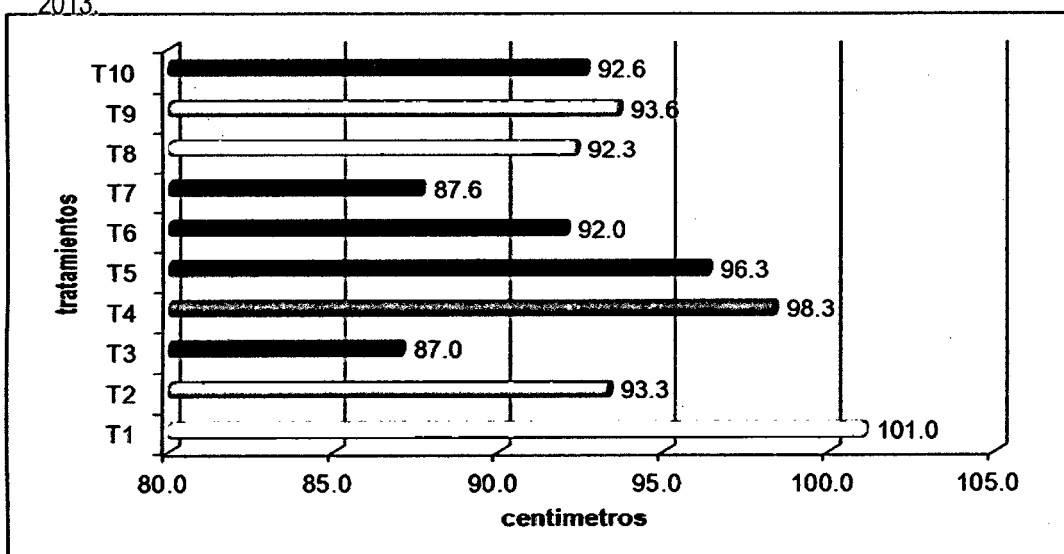


Grafico N°06 Peso fresco foliar (Biomasa) del cultivo de maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

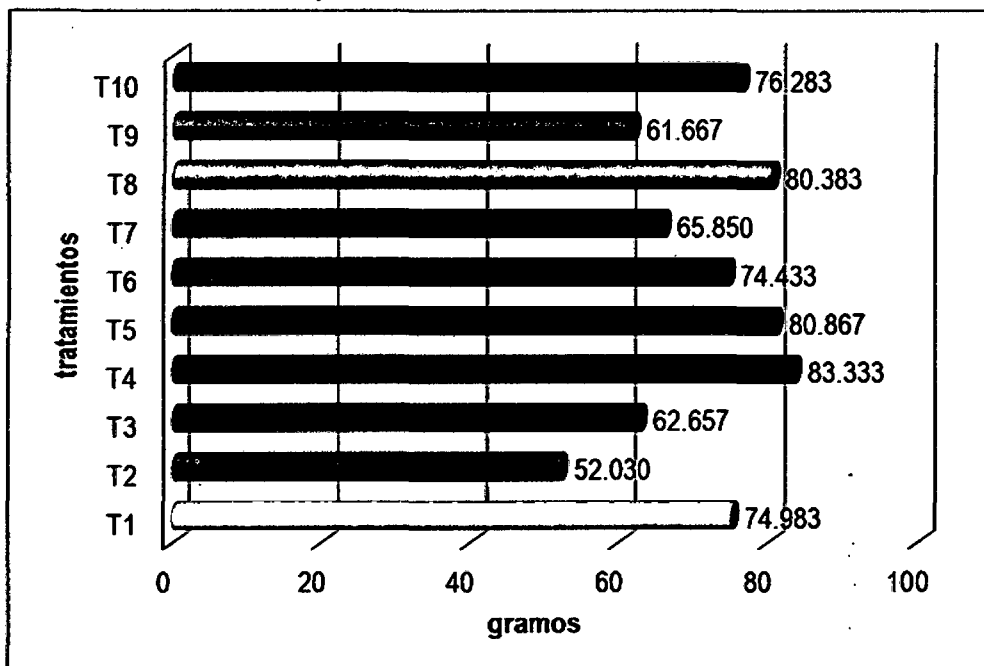
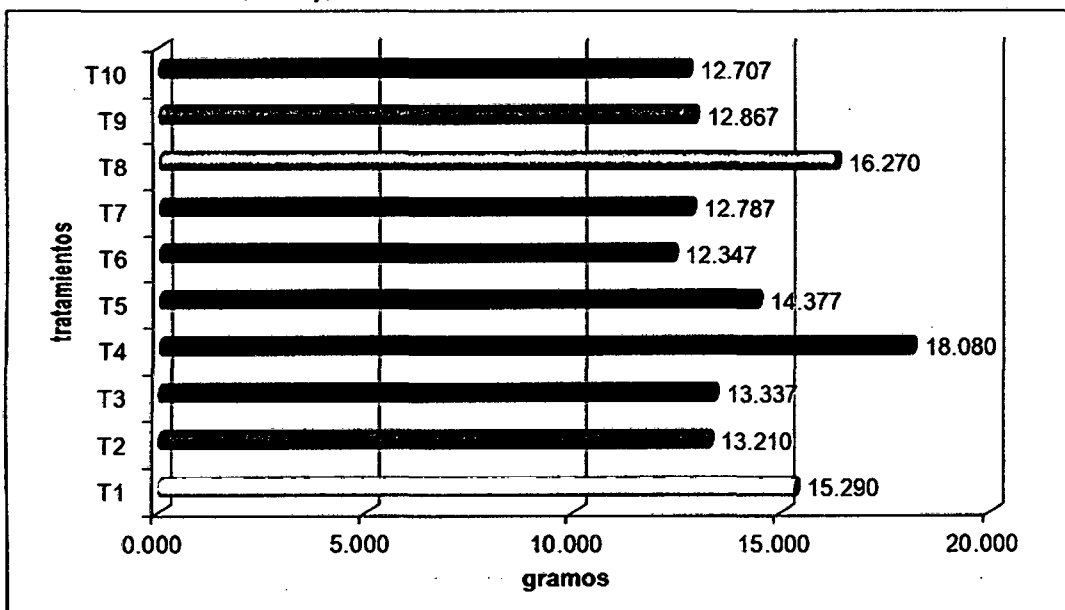


Grafico N°07 peso seco foliar (Biomasa) del cultivo de maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.



27

**CUADRO N° 05** ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 45 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC     | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|--------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |        |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 41.67  | 20.835 | 1.415 | 2.97 |      | N.S.   |
| TRATAMIENTO | 9    | 222.3  | 24.7   | 1.678 | 4.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 265.0  | 14.722 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 528.97 |        |       |      |      |        |

**CUADRO N° 06** ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 52 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC     | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|--------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |        |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 32.3   | 16.15  | 0.572 | 2.97 |      | N.S.   |
| TRATAMIENTO | 9    | 254.03 | 28.226 | 1.036 | 2.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 490.37 | 27.243 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 776.7  |        |       |      |      |        |

**CUADRO N° 07** ANVA, para altura de planta de maíz en cm a los 59 días después de la siembra, en Soccos, Lircay, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC    | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|-------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |       |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 214.4 | 107.2  | 2.12  | 2.97 |      | N.S.   |
| TRATAMIENTO | 9    | 403.2 | 44.8   | 0.886 | 2.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 910.4 | 50.578 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 1528  |        |       |      |      |        |

**CUADRO N° 08 ANVA**, para altura de planta de maíz en cm a los 66 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC      | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|---------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |         |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 225.07  | 112.54 | 1.94  | 2.97 |      | N.S.   |
| TRATAMIENTO | 9    | 646.83  | 71.87  | 1.239 | 2.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 1044.27 | 58.015 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 1916.17 |        |       |      |      |        |

**CUADRO N° 09 ANVA**, para altura de planta de maíz en cm a los 73 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC      | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|---------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |         |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 821.27  | 410.64 | 3.271 | 2.97 |      | *      |
| TRATAMIENTO | 9    | 504.7   | 56.078 | 0.447 | 4.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 2259.4  | 125.52 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 3585.37 |        |       |      |      |        |

**CUADRO N° 10 ANVA**, para producción de biomasa foliar fresco en (g/planta) del cultivo de maíz a los 73 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC       | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|----------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |          |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 3415.968 | 1708   | 3.451 | 2.97 |      | *      |
| TRATAMIENTO | 9    | 2806.69  | 311.85 | 0.63  | 4.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 8907.831 | 494.88 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 15130.49 |        |       |      |      |        |

25

**CUADRO N° 11** ANVA, para producción de biomasa foliar seco en (g/planta) del cultivo de maíz a los 73 días después de la siembra, en Soccos, 2013.

| F.V.        | G.L. | SC      | CM     | Fc    | Ft   |      | SIGNF. |
|-------------|------|---------|--------|-------|------|------|--------|
|             |      |         |        |       | 0.05 | 0.01 |        |
| BLOQUES     | 2    | 5.824   | 2.912  | 0.177 | 2.97 |      | N.S.   |
| TRATAMIENTO | 9    | 95.013  | 10.557 | 0.64  | 4.96 |      | N.S.   |
| ERROR       | 18   | 296.863 | 16.492 |       |      |      |        |
| TOTAL       | 29   | 397.7   |        |       |      |      |        |

Aunque no presentaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, en el cuadro 10, se muestra los resultados obtenidos en cuanto a la producción de biomasa foliar (materia fresca), donde el tratamiento T4, resultó siendo el mejor por presentar una producción de 83.333 g/planta en promedio, seguido del tratamiento T5 con una producción de 80.867 g/planta en promedio. Igualmente el cuadro N° 11, se muestra los resultados obtenidos en cuanto a la producción de biomasa foliar (materia seca), donde el tratamiento T4, resultó siendo el mejor por presentar una producción de 18.080 g/planta en promedio, seguido del tratamiento T8 con una producción de 16.270 g/planta en promedio.

#### IV. CONCLUSIONES

- ✓ Hasta los 73 días de periodo vegetativo del maíz, las aplicaciones foliares a base de guano de islas, presentaron comportamiento similar. Aunque no fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, el T4 (18,08 g/planta) logró un incremento del 17,08% y 46,51% más materia seca con respecto a los tratamientos T1 (testigo) (15,29 g/planta) y T6 (12,34 g/planta), respectivamente.
- ✓ La mayor biomasa obtenida en el T4 podría atribuirse a un incremento de biomasa foliar.
- ✓ Se ha visualizado que los tratamientos T9 y T10 presentaron ligeras quemaduras y amarillamiento en la parte foliar

## **V. RECOMENDACIONES**

- Evaluar el rendimiento de grano a la cosecha para verificar la influencia del abono foliar
- Realizar ensayos de aplicación de abonos foliares a base de guano de islas complementando con abonos foliares comerciales
- Evaluar la calidad del agua antes de realizar las aspersiones foliares
- Adquirir el guano de islas en instituciones y de casas comerciales de garantía

## BIBLIOGRAFIA

- **AZABACHE LEYTÓN, A. (2003).** Fertilidad de Suelos. Para una agricultura sostenible. Primera Edición. Ediciones "U.N.C.P.". Huancayo / PERÚ. 225 Pág.
- **BARREIRA, E.A. (1977),** Fundamentos de edafología para la agricultura. Buenos aires, hemisferio sur. 154p.
- **BAYER CROPSOURCE (2003).** Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.
- **BREÑA PACHECO, J.(1977),** Proyecto de desarrollo amiláceo en la sierra. Primer curso de maíz amiláceo 66-69p.
- **FERRARIS, G. Y L. COURETOT. (2007),** Respuesta del maíz a la fertilización complementaria por vía foliar. Campaña 2006/07 ©. En: Experiencias en Fertilización y Protección del cultivo de Maíz. Año 2007. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas: 116-122.
- **GRUNEBERG, F.H. (1959),** Nutrición y fertilización del maíz. Boletín verde N°9 Alemania. 59 p.
- **ROBLES SANCHEZ, R. (1976),** Producción de granos y forrajes. Editorial Grijalbo. México. 17p.
- **RUSSELL, E.J. Y RUSSELL, E.W. (1968),** Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Cuarta edición. Traducido por Gaspar Gonzales. Madrid Aguilar. 801p.
- **TRINIDAD Y AGUILAR. (1999),** Fertilización foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos. Terra, Volúmen 17 número 3, 247:255
- [agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=91445&se=12](http://agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=91445&se=12)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- [www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=6053](http://www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=6053)
- [html.rincondelvago.com](http://html.rincondelvago.com)
- Web: [www.infoagro.gob.pe](http://www.infoagro.gob.pe).
- Web: [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe).
- Web: [www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe)

- <http://www.planagro.com.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart10.htm>
- <http://Copyright©2013>
- <http://www.monografias.com/trabajos94/manual-tecnico-semillero-maiz-m28-t-ucayali/>
- <http://www.insitu.org.pe/webinsitu/maiz.htm>
- <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>
- <http://www.infoagro.com>
- <http://ecoagricultor.com>
- <http://www.infoagro.com/Manejo-tecnificado-del-cultivo-de-maiz-en-la-sierra>
- <http://adserver.infoagro.com>

## ARTICULO CIENTIFICO

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE APLICACIONES FOLIARES CON GUANO DE ISLA EN EL CULTIVO DE MAIZ (ZEA MAYS L), EN SOCCOS - LIRCAY - ANGARAES - HUANCABELICA. Autor: Cristian yol Arango Ramos, Asesor: Dr. Gregorio Jose Arone Gaspar.**

### Resumen

Con la finalidad de evaluar el establecimiento de nueve concentraciones de Guano de isla y determinar el nivel de aplicación foliar a base de guano de isla que promueva la mayor producción de biomasa foliar en el cultivo de maíz, se instaló un experimento en el lugar denominado soccos, distrito de Lircay, provincia de Angaraes y región Huancavelica, el cultivo de maíz amiláceo (Zea mays L.) con diez tratamientos de concentración de Guano de isla, el mayor tamaño de maíz se tuvo con el testigo, obteniéndose una altura de 101 cm en promedio por planta, esto al final del ensayo, seguido de los tratamientos de T4 y T5 que se tuvieron 98.3 y 96.3 cm en promedio respectivamente, la mayor producción de biomasa foliar (materia fresco y seco), fue del tratamiento T4; obteniendo 83.333 g/planta y 18.080 g/planta respectivamente seguido del T5 que se obtuvo una producción de biomasa foliar (materia fresca) 80.867 g/planta, y en cuanto a la producción de biomasa foliar (materia seca) el tratamiento T8 fue el que resulto como segundo lugar con una producción de 16.270 g/planta. Para las condiciones del experimento la aplicación de abono foliar a base de la concentración del T4 fue la más resaltante en la producción, para mejorar el crecimiento y producción de biomasa foliar, se recomienda aplicar el T4 de concentración de guano de isla, por presentar la mayor capacidad de producción de materia fresca y seca.

**Palabras claves:** altura de planta, biomasa foliar fresca y seca, guano de isla.

## **Introducción**

La fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, para promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado (Trinidad y Aguilar, 1999).

Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización clásica, ya se trate de elementos de baja absorción desde el suelo (Malavolta, 1986), o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los elementos e incrementar su concentración en el grano (Fregoni, 1986).

En la zona andina nuestros agricultores que producen maíz desconocen las deficiencias nutricionales, por lo que logran bajos rendimientos. Si bien es cierto que en el mercado existen diferentes abonos foliares, pero tienen alto costo, que muchas familias no pueden acceder. Frente a ello nuestra propuesta es utilizar el guano de islas como abono foliar y ayudar a superar las deficiencias nutricionales del cultivo de maíz

## **Materiales y Métodos:**

### **Descripción del lugar de ejecución.**

El experimento se ejecutó en el lugar denominado Soccos, ubicado a 12° 50' 51" de latitud sur y 74° 34' 04" longitud oeste, a una altitud de 3410 msnm, distrito de Lircay, provincia de Angaraes y región de Huancavelica. Las actividades del experimento se iniciaron en el mes de setiembre del 2013 y finalizaron en diciembre del 2013.

El experimento se desarrolló sobre un suelo arenoso, nivel alto en materia orgánica, bajo en fósforo disponible, alto en nitrógeno y potasio.

### **Establecimiento de los tratamientos.**

Para la siembra del cultivo de maíz, se obtuvieron semillas seleccionadas. Después se realizó el muestreo inicial del suelo a una profundidad de 20 cm, demarcada el área experimental, se procedió a sembrar el cultivo de maíz amiláceo con una densidad de 40 cm entre plantas y 80 cm entre surcos.

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con diez tratamientos y tres repeticiones.

### Evaluaciones:

#### a) Altura de planta

La evaluación de la altura de planta fue mediante toma de medidas de la planta con cinta métrica (tres por cada parcela). La primera evaluación se realizó a los 45 días después de la siembra antes de la primera aplicación foliar. Las evaluaciones posteriores se realizaron semanalmente hasta que el cultivo alcanzo su producción de biomasa foliar.

#### b) Biomasa foliar

La determinación de biomasa foliar (hojas y tallos) se efectuó a los 73 días de instalado experimento. Para la evaluación de la biomasa, se escogieron tres plantas al azar dentro de cada parcela, recolectándose todo el material vegetal para pesarlo en fresco y luego para ser llevadas a la estufa a 75 °C por 72 horas. Luego se determinó el peso seco de la biomasa foliar.

### Resultado y discusión:

#### a) Altura de planta

A los 45 días después de la siembra el T6 y T7 tuvieron una altura de planta de 50.3 cm, más que los otros tratamientos, a los 52 días después de la siembra los tratamientos T8 y T7 tuvieron una altura de 62.3 cm y 61.7 cm respectivamente a diferencia de los otros, a los 59 días después de la siembra el T8 tuvo la mayor altura de planta con 80.7 cm más que los otros tratamientos, a los 66 días en el T1 las plantas se desarrollaron llegando a medir 94.3 cm más que los otros tratamientos y a los 73 días después de la siembra el tratamiento T1 (testigo), fue superior a los otros tratamientos con 101 cm de altura.

Tabla Altura de planta de los diez tratamientos evaluados después de la siembra

| Días después de la siembra | Altura de planta por tratamiento en (cm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                            | T1                                       | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| 45 días                    | 47.7                                     | 47.7 | 43.3 | 46.3 | 49.3 | 50.3 | 50.3 | 44.5 | 44.3 | 42.7 |

|         |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 52 días | 58.0  | 58.7 | 52.0 | 58.3 | 60.3 | 58.3 | 61.7 | 62.3 | 59.3 | 54.7 |
| 59 días | 76.7  | 73.0 | 68.3 | 75.3 | 80.0 | 78.0 | 75.0 | 80.7 | 77.7 | 71.3 |
| 66 días | 94.3  | 81.3 | 78.0 | 88.0 | 90.0 | 81.7 | 86.0 | 85.7 | 86.0 | 80.7 |
| 73 días | 101.0 | 93.3 | 87.0 | 98.3 | 96.3 | 92.0 | 87.8 | 92.3 | 93.7 | 92.7 |

#### b) Biomasa foliar

La cantidad de materia fresca y seca producida por el T4 (83.333 g/planta y 18.080 g/planta respectivamente) fueron superiores a los otros tratamientos (tabla 2), siendo los de menor producción los tratamientos T2 (52.030 g/planta) en materia fresca y el tratamiento T6 (12.347 g/planta) en materia seca, a diferencia de los demás tratamientos.

Tabla Producción Biomasa foliar (materia fresca y seca) producido por el cultivo de maíz.

| Biomasa        | Producción de biomasa por tratamientos en (g/planta) |       |       |       |       |       |       |       |       |        |
|----------------|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                | T1                                                   | T2    | T3    | T4    | T5    | T6    | T7    | T8    | T9    | T10    |
| materia fresca | 74.98                                                | 52.03 | 62.65 | 83.33 | 80.86 | 74.43 | 65.85 | 80.38 | 61.67 | 76.283 |
| materia seca   | 15.29                                                | 13.21 | 13.34 | 18.08 | 14.38 | 12.35 | 12.79 | 16.27 | 12.87 | 12.707 |

#### Conclusiones:

- Hasta los 73 días de periodo vegetativo del maíz, las aplicaciones foliares a base de guano de islas, presentaron comportamiento similar. Aunque no fueron estadísticamente significativas entre los tratamientos, el T4 (18,08 g/planta) logró un incremento del 17,08% y 46,51% más materia seca con respecto a los tratamientos T1 (testigo) (15,29 g/planta) y T6 (12,34 g/planta), respectivamente.
- La mayor biomasa obtenida en el T4 podría atribuirse a un incremento de biomasa foliar.

## BIBLIOGRAFÍA

- **AZABACHE LEYTÓN, A. (2003).** Fertilidad de Suelos. Para una agricultura sostenible. Primera Edición. Ediciones "U.N.C.P.". Huancayo / PERÚ. 225 Pág.
- **BARREIRA, E.A. (1977),** Fundamentos de edafología para la agricultura. Buenos aires, hemisferio sur. 154p.
- **BAYER CROPSCIENCE (2003).** Wuxal Nutrición Foliar Suspensión. Vademécum Informativo.
- **BREÑA PACHECO, J.(1977),** Proyecto de desarrollo amiláceo en la sierra. Primer curso de maíz amiláceo 66-69p.
- **FERRARIS, G. Y L. COURETOT. (2007),** Respuesta del maíz a la fertilización complementaria por vía foliar. Campaña 2006/07 ©. En: Experiencias en Fertilización y Protección del cultivo de Maíz. Año 2007. Proyecto Regional Agrícola, CERBAN, EEA Pergamino y General Villegas: 116-122.
- **GRUNEBERG, F.H. (1959),** Nutrición y fertilización del maíz. Boletín verde N°9 Alemania. 59 p.
- **ROBLES SANCHEZ, R. (1976),** Producción de granos y forrajes. Editorial Grijalbo. México. 17p.
- **RUSSELL, E.J. Y RUSSELL, E.W. (1968),** Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Cuarta edición. Traducido por Gaspar Gonzales. Madrid Aguilar. 801p.
- **TRINIDAD Y AGUILAR. (1999),** Fertilización foliar, respaldo importante en el rendimiento de cultivos. Terra, Volúmen 17 número 3, 247:255
- [agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=91445&se=12](http://agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=91445&se=12)
- [www.monografias.com](http://www.monografias.com)
- [www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=6053](http://www.todoagro.com.ar/todoagro2/nota.asp?id=6053)
- [html.rincondelvago.com](http://html.rincondelvago.com)
- Web: [www.infoagro.gob.pe](http://www.infoagro.gob.pe).
- Web: [www.minag.gob.pe](http://www.minag.gob.pe).
- Web: [www.solucionespracticas.org.pe](http://www.solucionespracticas.org.pe)

# ANEXO

Cuadro N°12 datos originales de altura de planta de maíz a los 45 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013

| TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bloques      | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| I            | 52   | 49   | 46   | 43   | 51   | 55   | 56   | 44   | 44   | 43   |
| II           | 46   | 49   | 43   | 50   | 51   | 51   | 44   | 43   | 38   | 43   |
| III          | 45   | 45   | 41   | 46   | 46   | 45   | 51   | 46   | 51   | 42   |
| $\Sigma$     | 143  | 143  | 130  | 139  | 148  | 151  | 151  | 133  | 133  | 128  |
| $\bar{X}$    | 47,7 | 47,7 | 43,3 | 46,3 | 49,3 | 50,3 | 50,3 | 44,3 | 44,3 | 42,7 |

Cuadro N°13 datos originales de altura de planta de maíz a los 52 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013

| TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bloques      | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| I            | 63   | 54   | 58   | 58   | 58   | 60   | 67   | 63   | 61   | 56   |
| II           | 56   | 59   | 56   | 57   | 63   | 61   | 53   | 55   | 62   | 54   |
| III          | 55   | 63   | 42   | 60   | 59   | 54   | 65   | 69   | 55   | 54   |
| $\Sigma$     | 174  | 176  | 156  | 175  | 180  | 175  | 185  | 187  | 178  | 164  |
| $\bar{X}$    | 58,0 | 58,7 | 52,0 | 58,3 | 60,0 | 58,3 | 61,7 | 62,3 | 59,3 | 54,7 |

Cuadro N°14 datos originales de altura de planta de maíz a los 59 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013

| TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bloques      | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| I            | 91   | 77   | 71   | 71   | 80   | 80   | 84   | 76   | 78   | 76   |
| II           | 72   | 69   | 78   | 77   | 83   | 87   | 69   | 79   | 82   | 68   |
| III          | 67   | 73   | 56   | 78   | 77   | 67   | 72   | 87   | 73   | 70   |
| $\Sigma$     | 230  | 219  | 205  | 226  | 240  | 234  | 225  | 242  | 233  | 214  |
| $\bar{X}$    | 76,7 | 73,0 | 68,3 | 75,3 | 80,0 | 78,0 | 75,0 | 80,7 | 77,7 | 71,3 |

Cuadro N°15 datos originales de altura de planta de maíz a los 66 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

| TRATAMIENTOS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bloques      | T1   | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| I            | 103  | 84   | 84   | 86   | 88   | 77   | 96   | 93   | 82   | 76   |
| II           | 92   | 86   | 85   | 87   | 98   | 92   | 74   | 83   | 96   | 80   |
| III          | 88   | 74   | 65   | 91   | 84   | 76   | 88   | 81   | 80   | 86   |
| $\Sigma$     | 283  | 244  | 234  | 264  | 270  | 245  | 258  | 257  | 258  | 242  |
| $\bar{X}$    | 94,3 | 81,3 | 78,0 | 88,0 | 90,0 | 81,7 | 86,0 | 85,7 | 86,0 | 80,7 |

Cuadro N°16 datos originales de altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

| TRATAMIENTOS |       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Bloques      | T1    | T2   | T3   | T4   | T5   | T6   | T7   | T8   | T9   | T10  |
| I            | 111   | 94   | 94   | 102  | 97   | 99   | 109  | 97   | 89   | 92   |
| II           | 109   | 96   | 107  | 96   | 103  | 101  | 70   | 87   | 98   | 90   |
| III          | 83    | 90   | 60   | 97   | 89   | 76   | 84   | 93   | 94   | 96   |
| $\Sigma$     | 303   | 280  | 261  | 295  | 289  | 276  | 263  | 277  | 281  | 278  |
| $\bar{X}$    | 101,0 | 93,3 | 87,0 | 98,3 | 96,3 | 92,0 | 87,7 | 92,3 | 93,7 | 92,7 |

Cuadro N°17 datos originales de peso fresco foliar del maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.

| TRATAMIENTOS |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Bloques      | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     | T7     | T8     | T9     | T10    |
| I            | 102,00 | 42,73  | 82,80  | 100,00 | 113,50 | 89,50  | 52,50  | 76,75  | 47,45  | 47,50  |
| II           | 67,65  | 81,76  | 77,67  | 87,50  | 62,80  | 92,55  | 78,05  | 69,25  | 84,75  | 114,85 |
| III          | 55,30  | 31,60  | 27,5   | 62,50  | 66,30  | 41,25  | 67,00  | 95,15  | 52,80  | 66,50  |
| $\Sigma$     | 224,95 | 156,09 | 187,97 | 250,00 | 242,60 | 223,30 | 197,55 | 241,15 | 185,00 | 228,85 |
| $\bar{X}$    | 74,983 | 52,030 | 62,657 | 83,333 | 80,867 | 74,433 | 65,850 | 80,383 | 61,667 | 76,283 |

Cuadro N°18 datos originales de peso seco foliar del cultivo de maíz a los 73 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013

| TRATAMIENTOS |        |        |        |        |        |         |        |        |        |        |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|
| Bloques      | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6      | T7     | T8     | T9     | T10    |
| I            | 21,54  | 8,26   | 16,73  | 21,24  | 18,75  | 14,43   | 11,9   | 15,53  | 9,53   | 9,44   |
| II           | 13,21  | 14,1   | 16,64  | 17,15  | 11,85  | 13,39   | 10,59  | 15,32  | 11,51  | 15,75  |
| III          | 11,12  | 17,27  | 6,64   | 15,85  | 12,53  | 9,22    | 15,87  | 17,96  | 17,56  | 12,93  |
| $\Sigma$     | 45,87  | 39,63  | 40,01  | 54,24  | 43,13  | 37,04   | 38,36  | 48,81  | 38,6   | 38,12  |
| $\bar{X}$    | 15,290 | 13,210 | 13,337 | 18,080 | 14,377 | 12,3467 | 12,787 | 16,270 | 12,867 | 12,707 |

## FOTOS

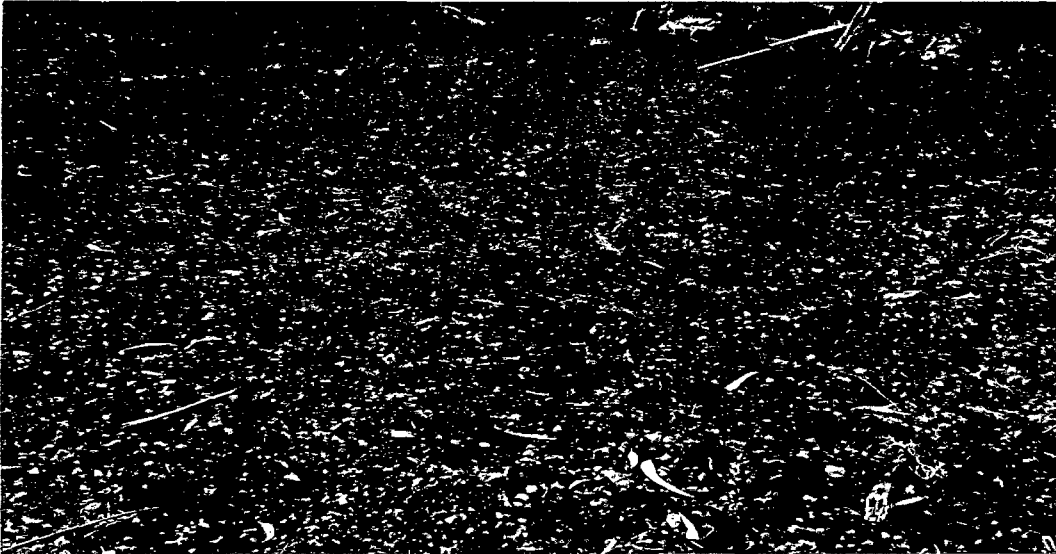
**IMAGEN N° 01** Identificación de terreno para el proyecto de investigación.



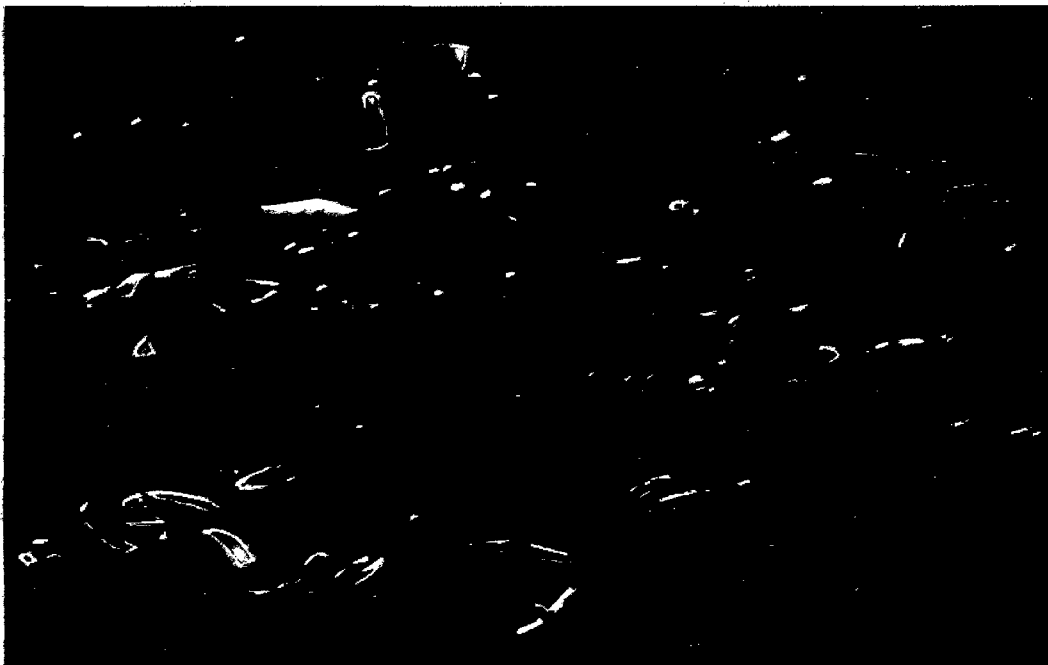
**IMAGEN N° 02** Determinación de terreno para el proyecto de investigación.



**IMAGEN N° 03** Terreno preparado para realizar la siembra del cultivo de maíz para el proyecto de investigación.



**IMAGEN N° 04** Identificación de las unidades experimentales para cada tratamiento en estudio de la investigación.



**IMAGEN N° 05** Emergencia de cultivo de maíz en el terreno instalado, a los 20 días después de la siembra en Soccos, Lircay, 2013.



**IMAGEN N° 06** Plántulas del cultivo de maíz a los 30 días después de la siembra, en Soccos, Lircay, 2013.



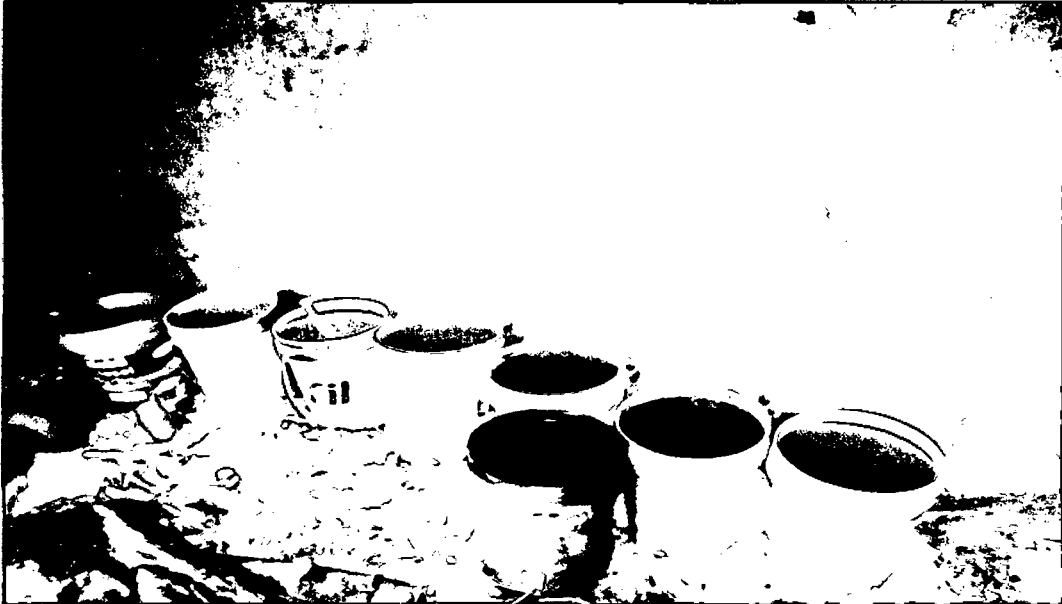
**IMAGEN N° 07** Guano de isla pesado en kg para cada tratamiento en estudio en la investigación.



**IMAGEN N° 08** Añadiendo el acidificante (AAA) a las cubetas con agua para preparar la solución del abono foliar.



**IMAGEN N° 09** Cubetas con contenido de agua acidificados con el producto (AAA) listo para disolver el guano de isla.



**IMAGEN N° 10** Agregando el guano de isla de acuerdo a las concentraciones respectivas cubetas de acuerdo a los tratamientos en estudio.



**IMAGEN N° 11** Solución preparado de acuerdo a los tratamientos en estudio, listo para aplicar como abono foliar al cultivo de maíz.



**IMAGEN N° 12** Cultivo de maíz en estudio, aporcado y aplicado con abono foliar a base de guano de isla, de acuerdo a los tratamientos en estudio, a los 45 días después de la siembra.



**IMAGEN N° 13** Cultivo de maíz en estudio, aporcado y aplicado con abono foliar a base de guano de isla, de acuerdo a los tratamientos en estudio, a los 45 días después de la siembra.



**IMAGEN N° 14** Vista del cultivo de maíz en estudio en el terreno del experimento instalado.



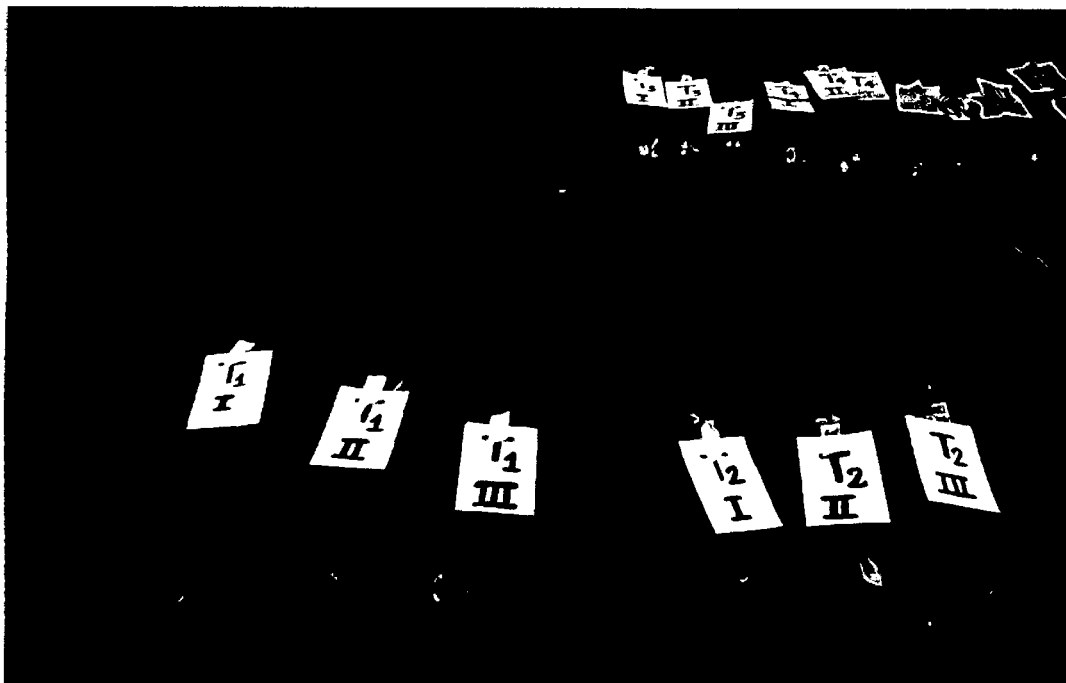
**IMAGEN N° 15** Midiendo altura de planta del cultivo de maíz a los 59 días después de la siembra.



**IMAGEN N° 16** Midiendo la altura de planta de maíz a los 73 días después de la siembra.



**IMAGEN N° 17** Identificación de plantas de maíz cortado por tratamiento para luego ser pesado y secado.



**IMAGEN N° 18** Plantas de maíz cortado de los diez tratamientos en estudio bien identificados.



1

**IMAGEN N° 19** Pesando las plantas de maíz en balanza de precisión, para determinar la producción de biomasa foliar fresco para cada tratamiento en estudio.



**IMAGEN N° 20** Colocado de las muestras del cultivo de maíz debidamente identificadas en la estufa para ser secadas a 72 °C por 72 horas.

