

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y  
CALIDAD DE LA CHALA FORRAJERA  
(*Zea mays L.*) VARIEDAD CHUSKA BAJO LAS CONDICIONES  
EDAFOCLIMATICAS DE SAN CRISTOBAL- HUACRACHUCO-  
MARAÑÓN-2017**

---

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA:**

**CHRISTIAN ENRIQUE LÓPEZ CALDAS**

**ASESOR:**

**JUAN DIOLANDO VILLANUEVA REATEGUI**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mis Padres Graciano López Núñez y Solana Caldas Chuquino, que sin el sacrificio realizado por ellos no hubiese sido posible llegar al término de esta importante etapa de mi vida, también por ser un apoyo fundamental en cada uno de los momentos más difíciles, además de brindarme siempre el amor y comprensión necesario para lograr cada uno de los objetivos y metas trazados para mi tan anhelada profesión. A mi abuelita Macaria Chuquino Mori, por ser la luz en mi camino y la alegría en mis días, por estar siempre conmigo, por brindarme su amor y compañía en todo momento y lugar. A mis hermanas, Lizbeth, Rosmeli y a mi querido hermano Pablo, por entregarme en cada momento su cariño y apoyo, lo cual fue necesario para poder realizar todo lo que uno sueña en la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

Ante todo, a Dios, por haber sido mi guía espiritual en estos años de estudio y haberme dado las fuerzas necesarias para seguir adelante con mis sueños y esperanzas.

Mi agradecimiento al Mg. Juan Villanueva Reátegui, por la confianza depositada en mí persona para realizar esta investigación, además de tener la disposición de su tiempo en todo momento.

A cada uno de los Docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias, por sus enseñanzas impartidas durante mi paso por las aulas universitarias

Por último, les doy las gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la ejecución del presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en una población total de 2352 plantas, con 56 plantas por unidad experimental, de los cuales se tomó una muestra de 40 plantas por unidad. Se utilizó un diseño de Bloques completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones y siete tratamientos. En cada unidad muestral se observaron las variables: peso de forraje verde, peso de forraje seco y porcentaje de proteína bruta. Se realizó el Análisis de la Varianza (ANDEVA) y comparación de promedios mediante la prueba de Duncan al 0,05 y 0,01 para los datos registrados. Se encontró que el rendimiento de forraje verde bajo el tratamiento de microorganismos eficaces (EM) obtuvo el mayor rendimiento con 87,5t/ha, seguido del tratamiento biol con 84,5 t/ha y el testigo presentó el rendimiento más bajo con 61,9 t/h. Con respecto al forraje seco ningún tratamiento fue estadísticamente diferente. Respecto a proteína bruta con el tratamiento EM se obtuvo el mayor porcentaje con 9,8% seguido del tratamiento biol con 9,0% de proteína, superando al testigo. Los niveles de microorganismos eficaces a una razón de 2 l/20 l de agua tuvo mayor efecto sobre el peso de forraje verde, forraje seco y porcentaje de proteína.

Palabras claves: *abonos foliares, condiciones edafoclimáticas, forraje verde.*

## SUMMARY

The research was developed in 2352 plants and 56 plants in each experimental unit; the sample was 40 plants in each experimental unit. Was used a randomized blocks design with three repetitions and seven treatments. The studied variables were weight of immature forage, weight of foolish forage and total protein. Was do the Analysis of the Variance (ANOVA) and averages comparison using the Duncan Test to 0.05 and 0.01. The best treatment was microorganism for green fodder yield with 87.5t / ha, the effect was higher than the other treatments and the control. For dry fodder, there are not statistic different, and on protein content, the microorganism treatment was better. The doses to 2.0 l/20 l for the microorganism treatment was the better in comparison to other treatments for weight of green fodder, dry fodder and protein content.

Key words: *edaphoclimatic conditions, fertilizer for leaves, green fodder.*

**INDICE**

<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTO</b>	
<b>RESUMEN</b>	
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>07</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>10</b>
2.1. Fundamentación teórica	10
2.2. Antecedentes	26
2.3. Hipótesis	28
2.4. Variables	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>30</b>
3.1. Lugar de ejecución	30
3.2. Tipo y nivel de investigación	30
3.3. Población y muestra	31
3.4. Factores y Tratamientos en estudio	31
3.5. Prueba de hipótesis	32
3.5.1. El diseño de la investigación	32
3.5.2. Datos registrados	38
3.5.3. Técnicas e instrumentos para recabar información	38
3.6. Materiales y equipos	39
3.7. Conducción de la investigación	40
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>43</b>
<b>V. DISCUSION</b>	<b>49</b>
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>51</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>42</b>
<b>LITERATURA CITADA</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>55</b>

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz chala forrajera variedad Chuska, es una variedad sintética formado por 9 líneas de alto nivel de endogamia generadas por el Programa Nacional de Innovación Agraria de maíz, que fueron recombinadas entre ellas. En tal sentido se pone a disposición de los ganaderos esta variedad de amplia adaptación en la costa y selva del Perú.

En el Perú es frecuente la alimentación del ganado vacuno utilizando productos balanceados y forraje verde de diferentes cultivos con baja productividad, que contribuyen a elevar los costos y no permite que los ganaderos sean competitivos, afectando el consumo promedio de carne y leche. Sin embargo, el cultivo de esta nueva variedad de maíz forrajero permitirá obtener mayores volúmenes de forraje y por lo tanto aumentar la rentabilidad de los ganaderos.

El deficiente manejo, la dependencia de insumos agroquímicos y las prácticas inadecuadas en el sector agrícola es muy grave, los cuales ocasionan el empobrecimiento de los suelos, contaminación ambiental y altos costos de la producción y esto a su vez disminuye las ganancias de los mismos agricultores.

La tecnología en el uso microorganismos eficaces son alternativas innovadoras dentro de la agricultura orgánica y que no tiene implicancias negativas en la salud, medio ambiente y la economía del agricultor en términos de calidad y

rendimiento; y producir orgánicamente con mejores oportunidades en el mercado nacional e internacional, puesto que además es una técnica de manejo sencillo.

Por estas razones es necesario buscar tecnologías apropiadas que permitan a los ganaderos el mejoramiento de sus pasturas con el uso de forrajes y abonar sus tierras con abonos orgánicos lo que influirá directamente en la calidad y altos rendimientos del forraje y por ende en el beneficio económico del ganadero de la zona. Esta realidad permitió formular el problema de la siguiente manera: ¿Cuáles serán los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska en condiciones edafoclimáticas de San Cristóbal, Huacrachuco - Huánuco 2017?

### **Problemas específicos**

1. ¿Cuáles serán los niveles del del biol en el peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska?
2. ¿Cuáles serán los niveles de los microorganismos eficaces en el peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska?
3. ¿Existirán diferencias significativas entre los niveles de abonos foliares respecto al peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska?

### **Objetivos**

El objetivo general: “Evaluar los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) Variedad Chuska en condiciones edafoclimáticas de San Cristóbal, Huacrachuco - Huánuco 2017”



**Objetivos específicos**

1. Evaluar los niveles del biol en el peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska.
2. Determinar los niveles de microorganismos eficaces en el peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska.
3. Comparar las diferencias significativas entre los niveles de abonos foliares respecto al peso y calidad de la chala forrajera (*Zea mays L.*) variedad Chuska.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Origen

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) del Ministerio de Agricultura liberó en la ciudad de Chiclayo, Lambayeque, la nueva variedad de maíz forrajero INIA 617 – Chuska, que destaca por su adaptación en la costa peruana, los valles interandinos y la selva peruana.

#### 2.1.2. Descripción del cultivar

##### Características morfológicas

Altura de planta	: 2,80m
Altura de mazorca	: 1,20m
Número de mazorcas /planta	: 1,3
Relación grano/tusa	: 83/17
Color de grano	: Amarillo naranja
Tipo de grano	: Semidentado

##### Características agronómicas

Ciclo vegetativo	: Semiprecoz
Estabilidad de producción	: Excelente
Rendimiento potencial	: 95 t/ha

### **2.1.3. El maíz chala y su importancia en la alimentación animal**

Juscafesa (2001), refiere que uno de los factores o recursos económicos con que cuenta el ganadero son las hierbas de pastos y los forrajes obtenidos en las praderas artificiales, temporales o perennes, que proporcionan forraje para el ganado que puede ser suministrado en verde, henificado deshidratado o ensilado durante todo el año.

Urranca (2002), manifiesta que el forraje es la fuente más económica de nutrientes, siendo el maíz chala, conjuntamente con la alfalfa, los cultivos que ocupan más del 70% del total del área de forraje en el país.

Para la obtención de gramíneas forrajera de buena calidad biológica, el ganadero o agricultor debe prestar especial atención en sus métodos de cultivo, y en la aplicación de fertilizantes, por ser estos métodos los que más influyen en el desarrollo de las plantas, puesto que si no existen los elementos nutritivos en forma equilibrada en el suelo la materia orgánica elaborada será incompleta y esta deficiencia será transmitida al animal que la consume, esto puede ser motivo de alteraciones en su organismo, desarreglos metabólicos y enfermedades.

### **2.1.4. Factores agroecológicos**

#### **Clima**

Mela (2001), afirma que el maíz se puede cultivar en regiones subtropicales, así como también puede ser cultivado en regiones templadas y que su desarrollo en general está circunscrito desde el nivel del mar hasta los 3,800 m.s.n.m.

Wilsie (2000), indica que la temperatura media para el desarrollo normal del cultivo del maíz varía de 12 a 14°C y hasta su máximo de 40°C.

Brack (2001), confirma que la productividad es influenciada grandemente por la cantidad de luz, a través de la velocidad en el almacenamiento de energías por efecto de la fotosíntesis, el mismo autor indica que con un buen manejo del cultivo se aumenta el aprovechamiento en este proceso.

### **Suelo**

Martínez (2002), manifiesta que el maíz híbrido es una especie anual muy equivalente y aunque no se resiste del cansancio del suelo, vegeta bien en suelos de un valor de pH de 6 a 7 tolerando ciertos extremos tanto de acidez como de alcalinidad, mientras haya buenas aportaciones de materia orgánica y que en el momento de la siembra se aplique un complejo de nitrógeno, fosforo y potasio en forma equilibrada y sin excesos.

Manrique (1985), indica que los suelos deben ser fértiles con alto contenido de materia orgánica, una buena germinación se puede conseguir cuando la semilla encuentra un asiento ideal en el suelo, su temperatura y su humedad adecuada y suficiente aireación. Esto solo se consigue iniciando la preparación del terreno con la humedad de remojo en épocas oportunas.

### **Materia Orgánica**

Biblioteca Agropecuaria (1998), reporta que los estiércoles, son valiosos subproductos de explotación ganadera, pero por desconocimiento de sus propiedades y su naturaleza se les considera un desperdicio, sin tomar su importancia y las grandes ventajas que podrían tenerse mediante un adecuado

manejo, el estiércol es sumamente variable e inestable entre las principales fuentes de variación, está dada por:

- a) la clase, calidad y edad del animal, del cual proviene el estiércol.
- b) La clase y cantidad de la cama del animal
- c) La cantidad de alimento que se le suministra al animal
- d) Contenido de humedad.

Gros (1998), manifiesta que la materia orgánica, así como el estiércol en el suelo proporciona una vida microbiana activa. Muy activa el abono orgánico en la horticultura, crea una estructura y un nivel de fertilidad propio para el cultivo hortícola.

Claude (1997), manifiesta que los microorganismos, sin materia orgánica, son ineficaces en la producción de agregación del suelo. El proceso de metabolismo, de los microorganismos, sintetiza las complejas moléculas orgánicas. La aplicación de materia orgánica aumenta la producción de microorganismos.

### **2.1.5. Labores Culturales**

#### **Producción y/o rendimiento**

Martin (2003), sostiene que el rendimiento del maíz es muy variable, las variedades gigantes pueden llegar a producir hasta 250 t de forraje verde por hectárea y como mínimo 100 t, las variedades comunes producen entre 60 y 100 toneladas por hectárea.

Juárez (1998), al hacer un informe acerca de los resultados de producción de forraje verde por hectárea en Arequipa, menciona que la variedad Marañón produjo

135 t, Blanco Criollo 112 t y Negro Criollo 108 t y el Amarillo Diminich 100 tn, estos rendimientos fueron considerados como excelentes para la zona.

Rubano (1999), menciona que el Perú los rendimientos se han incrementado de manera notable durante los últimos 5 años de la década del 90 en la costa norte y sur se sobrepasan normalmente las 4 t/ha, pero en regiones como la selva aún se mantienen escasos niveles de productividad que tienen como nivel máximo de producción 2 tn/ha.

Ugas (2000), informa que el rendimiento del cultivo de maíz con la incorporación de la materia orgánica más la aplicación de abonos foliares en los suelos de la costa peruana el rendimiento es de 30 – 40 t/ha.

De Souza (1990), afirma que los mejores rendimientos en materia verde, encontró con el abonamiento medio de NPK el mismo que consistió en 150-80-50 kg/ha, obteniendo los mejores promedios para el Morocho con 105 t y para la variedad Pekta 101 t/ ha.

### **Fertilización**

Vega (1998), al realizar experimentos con abonamientos en maíz en la costa norte afirma “el maíz es una planta exigente en nutrientes y si no se le abona bien la cosecha resulta pobre, principalmente cuando se trata de híbridos para la producción de forrajes.

El abonamiento del maíz forrajero se debe hacer lo más temprano posible y con un mínimo de 100 kilogramos de nitrógeno por hectárea, además fosforo y potasio en cantidades variables de acuerdo al suelo, pero en promedio debe ser de 50 kilos por hectárea de cada uno de estos nutrientes.

### **Características del estiércol**

Flores (2005), indica que el estiércol es un abono orgánico que resulta de guardar las heces de los animales y que se echa directamente al campo con la finalidad de mejorar el suelo para las plantas cultivadas. La composición de NPK de los principales abonos orgánicos por tonelada comercial es:

	Kg de N	Kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Kg de K <sub>2</sub> O
Estiércol de vaca:	16,7	10,8	5,6
Estiércol de oveja:	38,1	16,3	12,5
Estiércol de gallina:	61,1	52,1	32,0

### **Microorganismos Eficaces**

Según Higa (1997), son una combinación de microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros principales:

- Bacterias fototróficas
- Bacterias ácido lácticas
- Levaduras

### **Bacterias Fototróficas.**

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes.

### **Bacterias Ácido Lácticas**

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

### **Levaduras**

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.

Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto.

Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y fundamentalmente sustancias antioxidantes.



Además, mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógeno.

A través de los efectos antioxidantes promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

El EM (Microorganismos eficaces) viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficaces.

### **Efectos de los microorganismos eficaces sobre los cultivos**

Monroy (1991), reporta que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible. Entre los efectos sobre el desarrollo de los cultivos se pueden encontrar:

#### **a. En los semilleros:**

- ❖ Aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.

- ❖ Aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizo bacterias promotoras del crecimiento vegetal.
- ❖ Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

**b. En las plantas:**

- ❖ Genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades.
- ❖ Consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.
- ❖ Incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.
- ❖ Promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas.
- ❖ Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

**c. En los suelos:**

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se pueden mencionar:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios

porosos y mejora la infiltración del agua. Efectos en la microbiología del suelo: suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen.

### **Beneficios de los microorganismos eficaces**

- ❖ Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular.
- ❖ Acelera el proceso de fermentación de los residuos orgánicos y estiércoles entre 4 a 6 semanas.
- ❖ Aumenta la disponibilidad de los nutrientes presentes en los residuos orgánicos, principalmente Nitrógeno y Fósforo.
- ❖ Acelera la conversión de la materia orgánica en humus.
- ❖ Enriquece el material con microorganismos benéfico.
- ❖ Reduce el costo de transporte de los residuos para el campo, ya que disminuye el volumen.
- ❖ El proceso es inodoro y no tiene presencia de insectos.
- ❖ Optimiza el espacio físico necesario para la elaboración de abonos orgánicos y consecuentemente, disminuye el uso de maquinarias y reduce los costos de infraestructura para el aprovechamiento de los residuos.
- ❖ Elimina el mal olor de las instalaciones y la presencia de moscas.
- ❖ Es una alternativa sumamente barata para el manejo del estiércol y otros residuos.

**¿Los Microorganismos Eficaces utilizados para procesos de compostaje son los mismos que se utilizan para sistemas agrícolas y pecuarios?**

Higa (1997), indica que los EM usados para procesos de compostaje si son los mismos que se utilizan en diferentes sistemas agrícolas y pecuarios debido a que las diversas especies que se encuentran involucradas en estas biotecnologías sintetizan múltiples compuestos bioactivos de gran importancia en los diferentes sistemas y aplicaciones; es así que las *Rhodopseudomonas palustris* tiene la capacidad de sintetizar enzimas que actúan en la degradación de grandes compuestos presentes en la materia orgánica como la celulosa, también tienen la capacidad de sintetizar fitohormonas (AG, AIA) que son de gran importancia para la nutrición de las plantas, y capaces de sintetizar aminoácidos esenciales (metionina, leucina y lisina) importantes en la dieta alimenticia de los animales.

**Abono foliar**

RAAA (Red de Acción en Alternativas de uso de Agroquímicos 2004), define a la fertilización foliar como la nutrición a través de las hojas, se utiliza como un complemento a la fertilización del suelo; bajo este sistema de nutrición la hoja juega un papel importante en el aprovechamiento de los nutrientes, algunos componentes de esta participan en la absorción de los iones. Los factores que influyen en la fertilización foliar pueden clasificarse en tres grupos; aquellos que corresponden a la planta, el ambiente y la formulación foliar.

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar.

Se reconoce que la absorción de los nutrientes a través de las hojas no es la forma normal.

La ventaja de la nutrición foliar es que proporciona un mejoramiento inmediato y es mucho más efectiva que la fertilización al suelo. La desventaja de la nutrición foliar es que no produce un efecto residual substancial y requiere aplicarse en cada situación RAAA

Las plantas pueden fertilizarse suplementariamente a través de las hojas mediante aplicaciones de sales solubles en agua, de una manera más rápida que por el método de aplicación al suelo. Los nutrimentos penetran en las hojas a través de los estomas que se encuentran en el haz o envés de las hojas y también a través de espacios submicroscópicos denominados ectodesmos en las hojas y al dilatarse la cutícula de las hojas se producen espacios vacíos que permiten la penetración de nutrimentos (Salas, 2002).

La aplicación foliar ha demostrado ser un excelente método para abastecer los requerimientos de los micronutrientes (zinc, hierro, cobre, manganeso, boro y molibdeno), mientras que simultáneamente puede suplementar parte de los requerimientos de N-P-K-Ca-Mg-S requeridos en los períodos de estado de crecimiento críticos del cultivo (Venegas, 2004).

### **Biol (biofermento)**

Los abonos líquidos o bioles son una estrategia que permite aprovechar el estiércol de los animales, sometidos a un proceso de fermentación anaeróbica, dando resultado un fertilizante foliar que contienen principios hormonales vegetales

(auxinas y giberelinas). Es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de la planta, sirviendo para las siguientes actividades orgánicas: enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas. (Suquilanda, 2006).

**Insumos:**

- Estiércol fresco
- Te de compost
- Harina de pescado
- Melaza
- Dolomita, roca fosfórica, guano de isla
- EM- activado
- Cerámico fitoprotectante
- Ceniza

**Procedimiento para su elaboración**

**Primero.** Se limpia el envase que servirá como depósito para el biofermento

**Segundo.** En un balde con agua se colocan todos los insumos, mover con un palo de madera hasta homogenizar la mezcla.

**Tercero.** Luego de incorporar todos los insumos al envase, proceder a enrasar el contenedor con agua, hasta completar el volumen del envase.

**Cuarto.** Terminado todo el trabajo de la mezcla de los insumos, se procede a cerrar el envase con una tapa hermética, para luego dejar de reposar mientras se da el proceso de fermentación anaeróbica.

**Cosecha del biofermento**

Se da a los 10 (30) días, terminado el proceso de fermentación. El aspecto es de color verde oscuro, con un PH 3-4 y olor a fermentación alcohólica. Luego se realiza el envasado, posteriormente se incorpora los microorganismos eficaces.

### **Uso de biofermento para aplicaciones foliares en cultivos**

Se recomienda 1 litro de biofermento por mochila de 20 litros, a intervalo de 14 días entre aplicaciones.

Marti (2008) indica que el Biol producido tiene un contenido en nitrógeno de 2 a 3%, de fósforo de 1 a 2%, de potasio entorno al 1% y entorno a un 85% de materia orgánica con un pH de 7.5

### **Biorepelente**

Bio Abonos JVR (2015) indica que las plantas repelentes son vegetales (raíz, tallo, hojas, flores y semillas) que por sus características propias de astringentes (constreñir, etc.) grado de pulgencia (picante, repugnante), amargos de su esencia controla todo el complejo de plagas y enfermedades de cultivos dependiendo de su variedad y niveles correspondiente.

Estas plantas no consumimos en l dieta alimentaria y en su mayoría la calificamos como malas hiervas, otras son medicinales y la mayoría son resistentes a toda plaga y enfermedades.

Las plantas repelentes procesadas, son fungicidas (mata hongos) e insecticidas (mata insectos); tienes propiedades hormonales(excitadores) y otros reguladores de crecimiento, etc.

**Ají**

Sustancia de pungencia elevada (sensación de picante) que, al ser aplicada sobre los insectos, plagas, que se alimentan de las hojas de las hortalizas, genera una sensación de ardor en todo su cuerpo; como consecuencia de su aplicación.

**Propiedades**

Posee acción antiviral, insecticida y repelente. Se emplea para controlar ácaros (arañita roja), pulgones, hormigas y otros organismos que afectan al follaje.

**Ajos**

El empleo de este extracto en la agricultura ecológica es una alternativa natural y rentable que permite producir alimentos de buena calidad, con un beneficio para el medio ambiente y la salud de los productores y consumidores, ya que el producto no es tóxico. Esta opción cambia y aprovecha aquellas ventajas que brindan las plantas, a través de sus ingredientes activos.

**Propiedades**

Tiene acción repelente, insecticida, nematocida, fungicida y bactericida. Se emplea para el control de organismos tales como pulgones, mosca blanca, polilla del tomate, escarabajos, gusanos, garrapatas, mildius y royas en garbanzo.

**Eucalipto**

Se considera una de las mejores especies vegetales para el tratamiento de las enfermedades. Cuando alcanza el punto de ebullición añade las hojas de eucalipto y deja hirviendo durante 5 minutos.

**Propiedades**

Tiene acción insecticida y repelente; es utilizado para el control de pulgas, pulgones y en el almacenamiento de granos, tubérculos.



**Ortiga**

Es uno de los preparados ecológicos más fáciles de elaborar. Se pone a hervir el agua. Cuando alcance el punto de ebullición añade las hojas de ortiga y deja hirviendo durante 5 minutos.

**Propiedades**

Actúa en el control de orugas y pulgones. Además, vitaliza y estimula el crecimiento de los cultivos y les brinda protección contra enfermedades.

**Molle**

Tiene las mismas propiedades que el ají.

**Neem**

Las hojas y semillas de neem contienen cantidades más concentradas y accesibles de otros componentes potenciales útiles; se pone a hervir el agua. Cuando alcance el punto de ebullición añade las hojas del neem se deja hervir durante 5 minutos.

**Propiedades**

Controla pulgones, horugos, minadores y larvas de coleópteros, es poco eficaz sobre los coleópteros adultos, las cochinillas, chinches y los piojos.

**Insumos biorepelente:**

- Estiércol fresco
- Te de compost
- Microorganismos eficaces activo
- Melaza
- Semilla molida de neem, molle, cola de caballo y eucalipto hervido
- Cerámico fitoprotectante
- Vinagre blanco

- Agua ardiente

### **Preparación**

Hacer hervir las hojas de molle, neem, eucalipto, ortiga y cola de caballo hasta que alcance punto de ebullición por 5 minutos. En un balde vacío depositar el líquido frío, e incorporar los demás insumos hasta realizar una mezcla homogénea, agregar agua y al último añadir el agua ardiente y vinagre blanco. Luego dejar que fermente anaeróticamente por 10 días con tapa hermética.

### **Cosecha biorepelente**

Transcurrido los diez días se procede a la cosecha, colar el producto con tela fina; para obtener el biorepelente. Luego se procede al embazado

### **Dosis**

Un litro de biorepelente por mochila de 20 litros, cada 14 días, para controlar plagas y enfermedades.

## **2.2. ANTECEDENTES.**

Fortis *et al* (2009) reporta que los tratamientos consistieron en la aplicación de biocompost (30 t/ha), vermicompost (10 t/ha), fertilización química de 200-100-100 kg/ha (N-P-K) y un tratamiento sin fertilizar; los mayores rendimientos de forraje correspondieron a vermicompost (64 t/ha) y a biocompost (56 t/ha); y con respecto a materia seca fueron de 13 y 11 t/ha, respectivamente. El tratamiento con fertilización química produjo 48 t/ha de forraje verde y obtuvo el valor más elevado de proteína cruda con un 12.68 %, seguido del testigo con 11.22 %. Sin embargo, los valores en los tratamientos con biocompost (10.41%) y vermicompost (10.23%), se encuentran dentro del valor óptimo (10.33%) de proteína cruda para este cultivo.

Velásquez (2011) reporta que se evaluaron los tratamientos vermicompost, compost, té de compost, fertilizante química y fertilización cero. En la variable altura de planta no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos vermicompost, té de compost, químico y compost con valores de 2.32, 2.22, 2.16 y 1.99 metros respectivamente. La mayor producción en forraje verde se obtuvo con vermicompost con 87.77 t/ha, así como en materia seca con 28.35 t/ha. En la característica proteína bruta no se distingue significación estadística, sin embargo, el vermicompost obtuvo un mayor porcentaje de 8.88%.

Rodríguez (2014) reporta que se utilizó cuatro tratamientos: A = 400 l/ha, B = 800 l/ha, C = 1200 l/ha y el testigo sin aplicación. Los resultados obtenidos en las cuatro medidas en la característica altura muestran que el tratamiento 800 l/ha obtuvo los mejores resultados de 0.51, 1.20, 2.20 y 3.00 metros; en la característica rendimiento de forraje en verde se obtuvieron mejores resultados con la dosis 800 l/ha con 146.6 t/ha.

Luna *et al* (2014) reporta que se estudió los tratamientos siguientes: Factor A (Micorrizas) A1= sin micorrizas y A2= con micorrizas, Factor B (niveles de estiércol bovino solarizado), B1 = 0 t/ha-1, B2 = 20 t/ha, B3 = 40 t/ha, B4 = 60 t/ha, B5= 80 t/ha y B6= fertilización química (200-150-00). Los resultados indican que el mayor rendimiento de forraje verde (F.V.) se encontró en la dosis de 80 t/ha de estiércol solarizado con 88.5 t/ha de F.V., asimismo destacó estadísticamente en la variable materia seca (M.S.) con 30.99 t/ha de M.S

## 2.3. HIPÓTESIS

### **Hipótesis de investigación.**

Si aplicamos diferentes niveles de abonos foliares en la chala forrajera (*Zea mays L*) variedad Chuska, entonces tendremos efecto significativo en el rendimiento y calidad, en condiciones edafoclimáticas de San Cristóbal, Huacrachuco-Huanuco.

### **Hipótesis específicas**

1. La aplicación de biol en los niveles: 1,0, 1,5 y 2,0 l/mochilla en la chala forrajera (*Zea mays L*) variedad Chuska, producirá efecto significativo en el peso y calidad respecto al testigo.
2. La aplicación de microorganismos eficaces en los niveles: 1,0, 1,5 y 2,0 l/mochilla en la chala forrajera (*Zea mays L*) variedad Chuska, producirá efecto significativo en el peso y calidad respecto al testigo
3. La aplicación de 2,0 l/mochilla de abonos foliares superará significativamente en el peso y calidad respecto a los demás tratamientos.

## 2.4. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 01. Variables

Tipo	Variable	Indicadores
<b>Independiente</b>	Abonos Foliare	1. Bioles 2. Microorganismos Eficientes
<b>Dependiente</b>	Rendimiento de maíz chala	1. Peso de Forraje Verde 2. Peso de Forraje Seco
	Calidad	1. Proteína
<b>Interviniente</b>	Condiciones edafo-climáticas	1. Suelo 2. Clima

Cuadro 02. Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
<b>Variable independiente</b>  ABONOS FOLIARES	Es un abono que proviene de diferentes insumos de origen animal y vegetal de procedencias orgánicas.	Se aplicará a manera de foliar a diferentes niveles	A manera de foliar en tres niveles 1,0, 1,5 y 2,0 l por bomba de mochilla. Cada 14 días
<b>Variable dependiente</b>  RENDIMIENTO	Para la agricultura, el rendimiento es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Por lo general se utiliza para la medición tonelada/ hectárea.	Se obtendrá por una determinada área a evaluar.	En 3,08 m <sup>2</sup> del área neta experimental.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.

La investigación se realizó en el anexo de San Cristóbal, cuya Ubicación política y Posición geográfica es la siguiente:

##### **Ubicación política**

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Lugar	:	San Cristóbal

##### **Posición geográfica**

Latitud Sur	:	08°36'17"
Longitud Oeste	:	77°08'40"
Altitud	:	2 920 msnm.

#### 3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

##### **Tipo de investigación**

Aplicada, porque se utilizó los conocimientos científicos para generar tecnologías expresadas en niveles de los abonos foliares más adecuados, orientados a la solución de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores del Anexo de San Cristóbal dedicados al cultivo del maíz forrajero.

### **Nivel de investigación**

Experimental, porque se manipuló la variable abonos foliares, se midió su efecto en el rendimiento y calidad en el cultivo de la chala forrajera y se comparó los resultados con el testigo donde no se aplicó los abonos foliares.

## **3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS**

### **Población**

Son todas las plantas del experimento constituido por 2352 plantas. Considerando dos plantas por cada golpe.

### **Muestra**

La muestra está representada por 40 plantas de cada Área Neta Experimental, haciendo una cantidad de 840 plantas evaluadas en todo el experimento.

### **Tipo de muestreo**

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas del maíz al momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental.

### **La unidad de análisis**

La parcela con las plantas de maíz forrajero.

## **3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO**

El Factor son los abonos foliares y los tratamientos las diferentes niveles de aplicación como se muestra en el siguiente cuadro N° 03.

Cuadro 03. Factores y tratamientos en estudio.

Factor	Clave	Tratamientos	
Abonos foliares	T1	BIOL	1,0 l
	T2	BIOL	1,5 l
	T3	BIOL	2,0 l
	T4	EM	1,0 l
	T5	EM	1,5 l
	T6	EM	2,0 l
	T0	TESTIGO	0,0 l

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

Es Experimental, en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 7 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 21 unidades experimentales.

#### Aleatorización y distribución de los tratamientos

Para distribuir los tratamientos de 1 al 21 en forma aleatoria, primero se estableció las unidades experimentales (del 101 al 307); luego se realizó el sorteo en cada bloque al azar.

Cuadro 04. Distribución de los tratamientos y unidades experimentales

I	<u>107</u> T2	<u>106</u> T0	<u>105</u> T6	<u>104</u> T1	<u>103</u> T3	<u>102</u> T5	<u>101</u> T4
II	<u>201</u> T5	<u>202</u> T3	<u>203</u> T1	<u>204</u> T4	<u>205</u> T0	<u>206</u> T6	<u>207</u> T2
III	<u>307</u> T2	<u>306</u> T0	<u>305</u> T4	<u>304</u> T6	<u>303</u> T3	<u>302</u> T1	<u>301</u> T5

#### Registro de datos

Se registraron los tratamientos, la clave, las unidades experimentales y los bloques de la investigación.



Cuadro 05. Aleatorización de los tratamientos y Unidades experimentales

Clave	Tratamiento Lt.	Aleatorización		
		I	II	III
T1	B-1,0	104	203	302
T2	B-1,5	107	207	307
T3	B-2,0	103	202	303
T4	EM-1,0	101	204	305
T5	EM-1,5	102	201	301
T6	EM-2,0	105	206	304
T0	T-0,0	106	205	306

### Modelo Aditivo Lineal

El modelo aditivo lineal para Diseño en Bloques Completamente al Azar.

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

#### Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento; j-ésimo bloque

$i$  = 1, 2, ....3. Tratamientos/bloque.

$j$  = 1, 2,.... 3 Repeticiones/experimento.

$U$  = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

$B_j$  = Efecto del (j – ésimo) bloque.

= N° de tratamientos

$B$  = N° de bloques

$E_{ij}$  = Error experimental de las observaciones ( $Y_{ij}$ ).

### Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA)

La técnica estadística utilizada fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamiento y repeticiones al margen de error de 0,05 y 0,01 para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de DUNCAN al 0,05 y 0,01 del margen de error.

Cuadro 06. Esquema del análisis estadístico

Fuente de Varianza (F.V)	Grados de Libertad (GL)
Bloques o repeticiones	(r-1) = 2
Tratamientos	(t-1) = 6
Error experimental	(r-1) (t-1) = 12
Total	(rt-1) = 20

### Características del Campo Experimental

#### Características del campo

Largo de campo	: 21,60 m.
Ancho del campo	: 13,00 m.
Área total del campo experimental	: 280.80 m <sup>2</sup>
Área de parcela experimental	: 176.40 m <sup>2</sup>
Área de caminos	: 117,4 m <sup>2</sup>

#### Características de los bloques

Nº de bloques	: 3
Nº de tratamientos por bloque	: 7
Longitud del bloque	: 19,6 m.
Ancho de bloque	: 3,00 m.
Área total del bloque	: 58,80 m <sup>2</sup>
Ancho de las calles	: 1,00 m.

**Características de las parcelas experimentales**

Longitud	: 3,00 m.
Ancho	: 2,80 m
Área total de la parcela	: 8,40 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	: (2,00 x 1,40) = 2,80 m <sup>2</sup>

**Características de los surcos**

Número de surcos por parcela	: 4
Distanciamientos entre surcos	: 0,75 m
Distanciamiento entre golpes	: 0,20 m.
Semillas por golpe	: 03

### Croquis del Campo Experimental

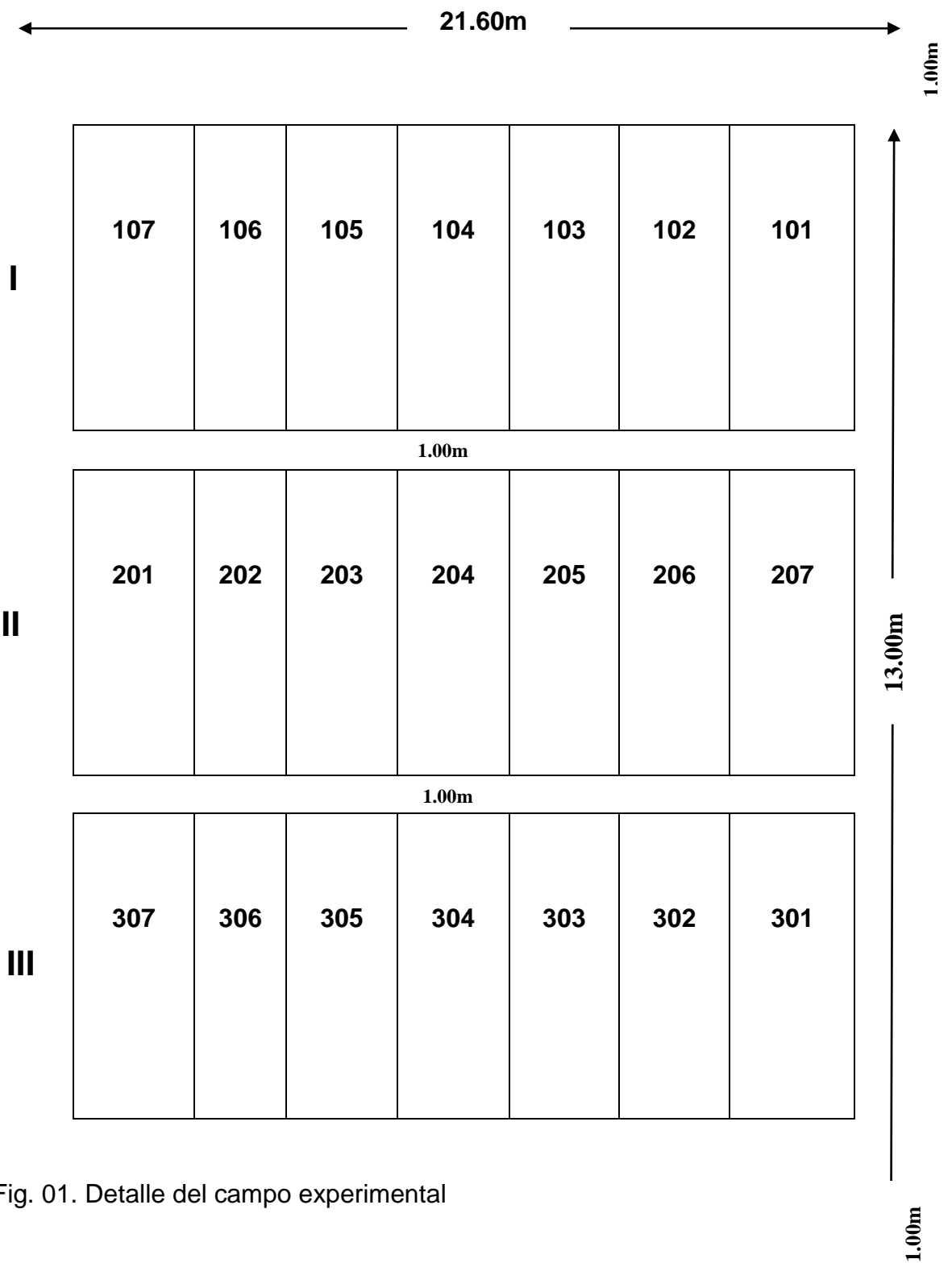


Fig. 01. Detalle del campo experimental



### 3.5.2. Datos registrados

1. **Rendimiento** (Forraje Verde y Materia Seca kg/ha). Para el muestreo de cada tratamiento se realizó el corte de 20 plantas del área neta experimental que representa a 2,80m<sup>2</sup>, se pesó el área muestreada para determinar materia verde y luego la materia seca de una submuestra de 100 g llevando a estufa a 60°C por 48 horas.
2. **Valor nutritivo:** se determinó el análisis de Proteína Cruda de los siete tratamientos al momento de la cosecha, previamente la muestra se lleva a estufa para determinar la materia seca, luego se procede a moler y la muestra se llevó al laboratorio de la UNAS Tingo María para el análisis correspondiente.

### 2.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

#### Técnicas bibliográficas

**Hojas matrices:** Se elaboró hojas matrices de evaluación para cada dato a registrar.

#### Técnicas de campo

**Observación:** Mediante participación directa del investigador en la evaluación de los diferentes indicadores.

#### Instrumentos bibliográficos:

Fichas de registro o localización.

- Bibliográficas.
- Hemerográficas.
- Internet

#### Fichas de investigación

- Textuales
- Resúmenes
- Comentarios

#### Instrumentos de campo

- Libreta de campo.
- Fichas de evaluación de campo.
- Fichas de evaluación de laboratorio.

### 3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

#### 3.6.1. Materiales

Entre los materiales, equipos e insumos utilizados son los siguientes.

- |                      |                       |
|----------------------|-----------------------|
| ✚ Estacas de madera  | ✚ Zaranda             |
| ✚ Letreros.          | ✚ hoz                 |
| ✚ cal                | ✚ Plástico            |
| ✚ Cordel             | ✚ Termómetro          |
| ✚ Libreta de apuntes | ✚ Wincha              |
| ✚ Balanza            | ✚ Mochila fumigadora. |
| ✚ Bolsas y costales  |                       |

### **3.6.2. Insumos**

- Compost con EM
- EM-1 Foliar
- Biol

### **3.6.3. Equipos**

- Cámara fotográfica
- Estufa
- Balanza

## **3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **3.7.1. Preparación del terreno**

Esta labor se realizó con yunta con el objetivo de modificar la estructura del suelo y obtener condiciones favorables para la siembra, emergencia y un adecuado desarrollo de las plántulas, el mismo que permitió una distribución uniforme del agua, semilla y los abonos. Consistió en el volteo del terreno con yunta a una profundidad de 25 centímetros, luego se niveló el terreno. Luego se abonó y se efectuó el surcado del campo a 70 centímetros entre surcos.

### **3.7.2. Abonamiento.**

El abonamiento se efectuó a base de la aplicación del Compost con EM, el cual fue adquirido de la empresa Bioabonos-JVR. La aplicación del compost fue hecha en la preparación del terreno antes del surcado a una dosis de cuatro toneladas por hectárea; la incorporación fue hecha manualmente al voleo. La cantidad de compost con EM por parcela fue de 7.40 kilogramos.



### **3.7.3. Trazado del campo experimental**

Luego de haber realizado la preparación del terreno y el abonamiento se procedió al trazado del campo experimental bajo las dimensiones determinadas con la ayuda de estacas, cordeles y yeso.

### **3.7.4. Siembra**

Se realizó a un distanciamiento de 20 centímetros entre golpes, con tres (3) semillas por golpe y finalmente se dejó 2 plantas por golpe.

### **3.7.5. Riegos**

No se realizaron los riegos, debido a las constantes presencias de lluvias.

### **3.7.6. Control de malezas**

Esta actividad se realizó de manera manual en dos oportunidades. El primer deshierbo se efectuó a los 15 días después de la siembra eliminando todas las malezas del campo experimental; el segundo deshierbo fue ejecutado juntamente con el segundo aporque.

### **3.7.7. Aporque**

El primer aporque se realizó a los 30 días después de la siembra cuando la planta tenía 8 hojas verdaderas para ayudar al soporte de los vientos que se presenta en la zona. El segundo aporque se realizó a los 50 días con la ayuda de una lampa.

### **3.7.8. Activación de los microorganismos eficaces**

En un balde de capacidad de 4 l se depositó 3 l de agua tibia, M-1 150 cc y 150 g de melaza se mezcló homogéneamente y se trasvaso a una botella de plástico con tapa hermética, para su activación por 5 días.

### **3.7.9. Aplicación de abonos foliares**

Esta labor consistió en pulverizar con una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad los abonos foliares de acuerdo a los tratamientos, cubriendo todo el follaje de la planta. Las aplicaciones de biol y EM-1 activado fueron realizadas con una frecuencia de 14 días hasta los 104 días después de la siembra, realizándose en total seis aplicaciones.

### **3.7.10. Control fitosanitario**

Para prevenir el ataque alguna plaga se realizó la aplicación de un biorepelente a una dosis de 1 l / 20 l de agua cada 14 días.

### **3.7.11. Cosecha**

A los cuatro (4) meses después de la siembra se realizó la cosecha de manera manual empleando una hoz, cortando la planta al nivel del suelo. Seguido fueron agrupados por tratamiento para ser evaluados.

### **3.7.12. Trabajo de laboratorio**

Cosechadas las plantas de maíz se seleccionaron para el análisis de materia seca y de proteína cruda 100 g por cada tratamiento, cada muestra se acondicionó en bolsas de papel para el análisis de materia seca y el análisis de proteína cruda en el Laboratorio de Bromatología de la UNAS.

## IV. RESULTADOS

La técnica estadística utilizada fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamiento y repeticiones al margen de error de 0,05 y 0,01 para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de DUNCAN al 0,05 y 0,01 del margen de error. Los parámetros se denotan de la siguiente manera: No significativos con (n.s), Significativo con (\*) y altamente significativos con (\*\*)

### 4.1. PESO DE FORRAJE VERDE.

Se puede observar en los anexos el cálculo del peso de forraje verde obtenido en el análisis estadístico, según el cual tiene que el tratamiento T6 (EM-2,0) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 24,50 kg por área neta experimental. Seguido por el tratamiento T3 (B-2,0) con un rendimiento promedio de 23,67kg por área neta experimental. Siendo el testigo t0 quien obtuvo el rendimiento más bajo con 17,33 kg por área neta experimental.

Según el cuadro de análisis de varianza (ANVA) presentado en el cuadro siguiente revela que para bloques es no significativo; mientras que para tratamientos es altamente significativo.

Cuadro N° 07. Análisis de varianza para peso de forraje verde.

Fuente de variabilidad	GL.	SC.	CM.	FC.	F.Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	2.000	0.929	0.464	1.26 n.s	3.88	6.93
Tratamiento	6.000	143.452	23.909	65.14**	3.00	4.82
Error	12.000	4.405	0.367			
Total	20.000	148.786				

CV: 2,99 %

$\bar{X}$ : 20,21 kg

Según la prueba de Duncan en el cuadro N° 08 el tratamiento T6 (EM 2,0) y el tratamiento T3 (B-2,0) no muestran significancia estadística significativa, pero superan estadísticamente a los demás tratamientos al 5 y 1%, ocupando el último lugar el T0 con 17.33 kg de forraje verde.

Cuadro N° 08. Comparación de promedios mediante el método de Duncan.

O.M.	Trat.	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	T6	24.50	a	a
2	T3	23.67	a	a
3	T5	20.33	b	b
4	T2	19.33	b	b
5	T4	18.33	b	b
6	T1	18.00	b	b
7	T0	17.33	b	b

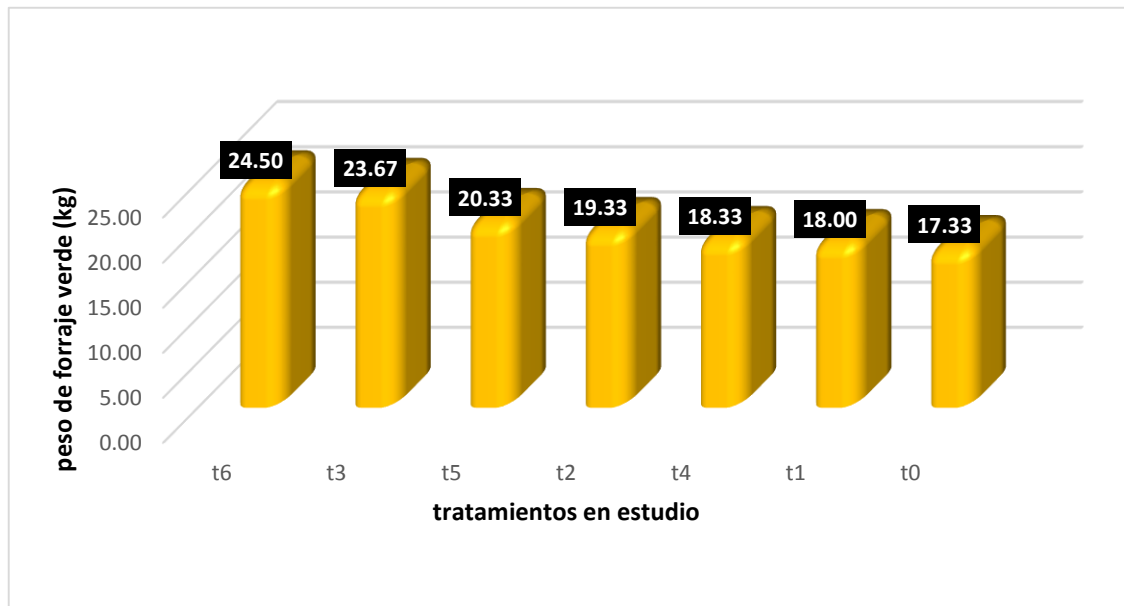


Gráfico 01. Representación gráfica del peso de forraje verde.

#### 4.2. PESO DE FORRAJE SECO.

Para este indicador, también el tratamiento T6 (EM-2,0) obtuvo el mayor rendimiento de materia seca con 35,667 g respecto a 100 g de muestra. Seguidamente el tratamiento T3 (B-2,0) obtuvo un rendimiento promedio de 34,667 g de materia seca. Siendo el tratamiento t0 el que obtuvo el rendimiento más bajo con 28,333 g de materia seca. Según el cuadro de análisis de varianza (ANVA) en el cuadro N° 09 indica que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Cuadro N° 09. Análisis de varianza para peso de forraje seco.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL.	SC.	CM.	FC.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
BLOQUES	2.000	2.571	1.286	2.08 n.s	3.88	6.93
TRATAMIENTO	6.000	114.286	19.048	30.77**	3.00	4.82
ERROR	12.000	7.429	0.619			
TOTAL	20.000	124.286				

CV: 2,44

$\bar{X}$ : 32,286 g

Según la prueba de Duncan del cuadro N° 10 se observa que al 5% significancia todos los tratamientos aplicados no difieren estadísticamente, pero si superan al testigo; mientras que al 1 % todos los tratamientos incluyendo el testigo no difieren estadísticamente.

Cuadro N° 10. Comparación de promedios mediante el método de Duncan.

O.M.	Trat.	Promedio	Nivel de Significación	
			0.05	0.01
1	T6	35.667	a	A
2	T3	34.667	a	A
3	T2	33.333	a	A
4	T4	32.000	a	A
5	T5	31.667	a	A
6	T1	30.333	a	A
7	T0	28.333	b	A

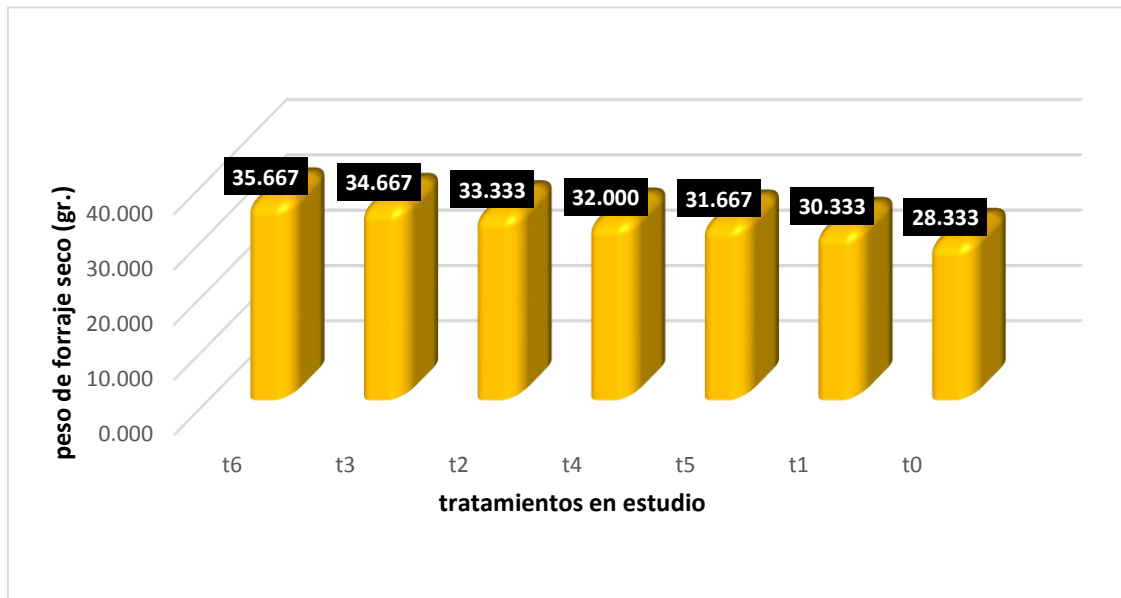


Gráfico 02. Representación gráfica del peso de forraje seco.

### 4.3. PORCENTAJE DE PROTEÍNA

Para este indicador el tratamiento T6 (EM-2,0) obtuvo el mayor porcentaje de proteína con un promedio de 9,8 %, seguido de los tratamientos T3 y T5 que obtuvieron resultados similares; siendo el testigo quien obtuvo el rendimiento más bajo con 6,067 %. Como puede apreciarse en el cuadro N° 11 del análisis de

varianza (ANVA) revela que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Cuadro N° 11. Análisis de Varianza para porcentaje de proteína cruda

Fuente de variabilidad	GL.	SC.	CM.	FC.	F. Tabulada	
					0.05	0.01
Bloques	2.000	0.098	0.049	0.67 n.s.	3.88	6.93
Tratamiento	6.000	29.012	4.835	65.79**	3.00	4.82
Error	12.000	0.882	0.073			
Total	20.000	29.992				

CV: 3,48

$\bar{X}$ : 7,781 %

Según la prueba de Duncan en el cuadro N° 12 se observa que el tratamiento T6 (EM-2,0) supera estadísticamente a los demás tratamientos al 5 y 1%, seguido del tratamiento T3 (B-2.0) superando al testigo. Así mismo los tratamientos T1, T2 y T4 no difieren estadísticamente al 5 y 1%, con porcentajes similares de proteínas. Siendo el testigo T0 quien obtuvo el menor porcentaje de proteína, tal como se muestra en el gráfico N° 03.

Cuadro N° 12. Comparación de promedios de porcentaje de proteína mediante el método de Duncan.

O.M.	Trat.	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	0.01
1	T6	9.800	a	A
2	T3	9.000	b	B
3	T5	8.000	c	C
4	T4	7.367	d	C
5	T1	7.300	d	C
6	T2	6.933	d	C
7	T0	6.067	e	D

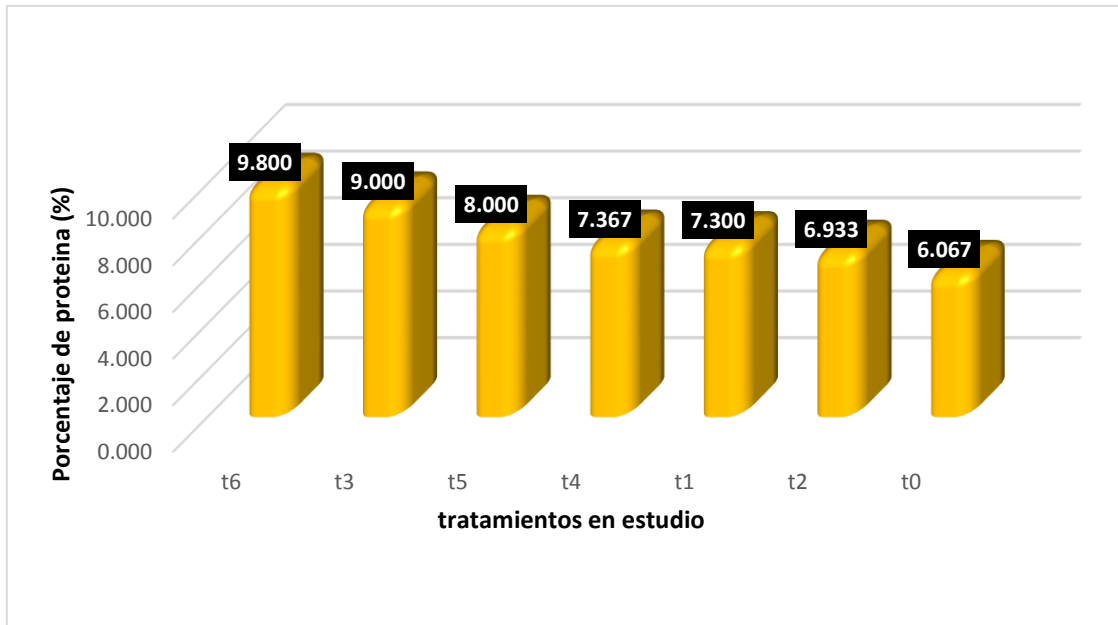


Gráfico 03. Representación gráfica de porcentaje de proteína

#### 4.4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

##### 4.4.1. Forraje Verde.

Se obtuvo un rendimiento promedio de 20,21 kg por Área Neta Experimental; de 60,64 kg por parcela y de 72 193,88 kg por hectárea (**72,2 t/ha.**) de Forraje verde.

##### 4.4.2. Forraje Seco.

Se obtuvo un rendimiento promedio de 0,032 kg por Área Neta Experimental; de 19,57 kg por parcela y de 23 308,31 kg por hectárea (**23,3t/ha.**) de Materia Seca.



## V. DISCUSION

5.1. Respecto a los niveles del biol en el peso y calidad de la chala forrajera se tiene lo siguiente: para forraje verde el rendimiento promedio obtenido de 72,6 t/ha (T1, T2, T3) fue superior a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo rendimientos que corresponden a la vermicompost (64 t/ha) y a la biocompost (56 t/ha).; sin embargo este rendimiento fue inferior al obtenido por Luna *et al* (2014) quien obtuvo un rendimiento de 88.5 t/ha de forraje verde con 80 t/ha de estiércol solarizado. Para forraje seco el rendimiento promedio obtenido de 23,9 t/ha fue superior a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo rendimientos que corresponden a la vermicompost (13 t/ha) y a la biocompost (11 t/ha).; del mismo modo este rendimiento obtenido es similar al obtenido por Luna *et al* (2014) quien obtuvo un rendimiento de 30.99 t/ha de materia seca con 80 t/ha de estiércol solarizado. Para proteína cruda el porcentaje promedio de 7,74% fue similar a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo porcentajes de proteína que corresponden a biocompost (10.41%) y vermicompost (10.23%).

5.2. Respecto a los niveles de microorganismos eficaces en el peso y calidad de la chala forrajera se tiene lo siguiente: para forraje verde el rendimiento promedio obtenido de 75,2 t/ha (T4, T5, T6) fue superior a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo rendimientos que corresponden a la vermicompost (64 t/ha) y a la biocompost (56 t/ha).; sin embargo este rendimiento fue similar al obtenido por Luna *et al* (2014) quien obtuvo un rendimiento de 88.5 t/ha de forraje verde con 80 t/ha de estiércol solarizado. Para forraje seco el rendimiento promedio obtenido de 25,1

t/ha fue superior a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo rendimientos que corresponden a la vermicompost (13 t/ha) y a la biocompost (11 t/ha).; del mismo modo este rendimiento obtenido es similar al obtenido por Luna *et al* (2014) quien obtuvo un rendimiento de 30.99 t/ha de materia seca con 80 t/ha de estiércol solarizado. Para proteína cruda el porcentaje promedio de 8,39% fue similar a los obtenidos por Fortis *et al* (2009) quien obtuvo porcentajes de proteína que corresponden a biocompost (10.41%) y vermicompost (10.23%).

5.3. Respecto a la comparación de los niveles del Biol y EM, los resultados obtenidos por las dosis de microorganismos eficaces superan a los resultados obtenidos por la aplicación de las dosis de biol, con una diferencia de 2,57 t/ha en forraje verde; de 1,1 t/ha de forraje seco y de 0,64% en proteína cruda.

## VI. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. Respecto a los niveles del biol en el peso y calidad de la chala forrajera, el tratamiento T3 (B-2,0Lt.) obtuvo el mayor efecto en cuanto a peso de forraje verde, forraje seco y porcentaje de proteína; seguido del tratamiento T2 (B-1,5Lt) para los indicadores forraje verde y forraje seco; mientras tanto para porcentaje de proteína el tratamiento T1 (B-1,0Lt) superó al tratamiento T2.
2. Respecto a los niveles de microorganismos eficaces en el peso y calidad de la chala forrajera, el tratamiento T6 (EM-2,0Lt.) obtuvo el mayor efecto en cuanto a peso de forraje verde, forraje seco y porcentaje de proteína; seguido del tratamiento T5 (EM-1,5Lt) para los indicadores forraje verde y proteína cruda; mientras tanto para forraje seco el tratamiento T4 (EM-1,0Lt) superó al tratamiento t5.
3. Respecto a la comparación entre los niveles de Biol y EM, el tratamiento T6 (EM-2,0Lt.) superó a los demás tratamientos obteniendo el mayor efecto en cuanto a peso de forraje verde, forraje seco y porcentaje de proteína; seguido del tratamiento T3 (B-2,0Lt.) con el mayor efecto en cuanto a peso de forraje verde, forraje seco y porcentaje de proteína.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Basado a los resultados obtenidos en el experimento, respecto a los niveles del biol en el peso y calidad de la chala forrajera, se recomienda la aplicación de la dosis de biol (B-2,0Lt) por los altos rendimientos demostrados en la chala forrajera, en todos los indicadores de evaluados.
2. Respecto a los niveles de microorganismos eficaces en el peso y calidad de la chala forrajera, se recomienda la aplicación de la dosis (EM-2,0Lt) por los altos rendimientos demostrados en la chala forrajera, en todos los indicadores de evaluados.
3. Por lo tanto, basado a estos resultados se recomienda la aplicación del abono foliar EM en los niveles (EM-2,0Lt.) para obtener los mejores rendimientos de la chala forrajera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Biblioteca Agropecuaria. 1998. Papa Peruana. Alimento Universal. Lima. Peru.214p.
- Brak, A. 2001. El ambiente que vivimos. Lima. 395p.
- Claude, A. 1997. El Huerto biológico. Barcelona España. 203 p.
- De Souza. L. 1990. Estudio comparativo de 6 variedades de maíz para chala en la zona de Huánuco, tesis ing. Agrónomo UNHEVAL. 87 P.
- Flores, D. 2005. Promoviendo Agroecología, Manual del promotor campesino. Ediciones Ingals, Perú. 87p.
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, Pablo; Orona, I., García, J., Orozco, J., Arnaldo, J. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4. 329 – 336 pp.
- Gros, A. 1998. Abonos: Guía Práctica de la Fertilización Ed. Madrid España. Mundi Prensa. 560 p.
- Higa, T. 1997. Marking a world of difference through the tecnoloby of effective microorgannisms (EM). EM technologies inc. 8 p.
- Juarez, L. 1998. Maíz para Forraje Verde Arequipa, Informe 19. Lima. 142p.
- Juscafresca, B. 2001. Forrajes: Fertilizantes y valor nutritivo editorial aedos. Barcelona España 364 p.
- Luna, J., López, J., Salazar, E., García, O., Urbina, M., Salazar, E., Trujillo, U. 2014. Incremento en la producción de maíz forrajero con micorrizas

- y estiércol bovino solarizado. Memorias del congreso. XXXIX Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Chihuahua – México. 218 – 223 pp.
- Manrique, A. 1985. El maíz en el Perú. Edit. UNA la Molina Lima Perú. 344p.
- Martin, C. 2003. Praderas y Forrajes, Ed. Cabuat y Cia. BBAA.332p.
- Mela, P. 2001. Cultivos de regadío. Ed. Agro ciencia Zaragoza España. 483p.
- Monroy, O. 1991. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT. Editor S.A. Mexico. 260 p.
- Rodríguez, A. 2014. Influencia de tres niveles de biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz forrajero (*Zea mays L.*). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Privada Antenor Orrego. 63 p.
- Rubano B.S. 1999. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Ganadería y Agricultura. Ed. Océano 595 p.
- Ugas, P. 2000. Datos Básicos de la Hortalizas. Ed UNA La Molina 96 p.
- Urranca, A. 2002. Consumo Voluntario y Digestibilidad de la alfalfa verde y henificada, consumo de maíz-chala. Tesis ing. Zootecnista UNA. La Molina. Lima 66p
- Vega, M. 1998. Cultivos y Abonamiento del maíz en la Costa norte. Almanaque agropecuario del Perú. Lima 48 p.
- Velásquez, J. 2011. Efectos de diferentes tipos de fertilizantes en la absorción de nutrientes en maíz forrajero (*Zea mays L.*). Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila – México. 44 p.

# **ANEXOS**

**Anexo 1.** Promedios de la variable Forraje Verde.

Tratamientos	Dosis	Bloques			E. Trat (E X i)	Prom.trat X
		I	II	III		
T1	B-1,0	18.000	19.000	17.000	54.00	18.00
T2	B-1,5	19.000	20.000	19.000	58.000	19.33
T3	B-2,0	23.500	23.500	24.000	71.00	23.67
T4	EM-1,0	18.000	18.000	19.000	55.000	18.33
T5	EM-1,5	21.000	20.000	20.000	61.000	20.33
T6	EM-2,0	24.500	25.000	24.000	73.500	24.50
T0	T-0,0	17.000	18.000	17.000	52.000	17.33
<b>Total De Bloques (E X j)</b>		141.000	143.500	140.000	424.50	
Promedio Bloques		20.14	20.50	20.00		<b>20.214</b>

**Anexo 2.** Promedios de la variable Forraje Seco.

Tratamientos	Dosis	Bloques			E. Trat (E X i)	Prom.Trat X
		I	II	III		
T1	B-1,0	29.000	32.000	30.000	91.000	30.333
T2	B-1,5	33.000	34.000	33.000	100.000	33.333
T3	B-2,0	35.000	34.000	35.000	104.000	34.667
T4	EM-1,0	32.000	33.000	31.000	96.000	32.000
T5	EM-1,5	32.000	32.000	31.000	95.000	31.667
T6	EM-2,0	36.000	36.000	35.000	107.000	35.667
T0	T-0,0	29.000	28.000	28.000	85.000	28.333
<b>Total de bloques (E X j)</b>		226.000	229.000	223.000	678.00	
Promedio Bloques		32.29	32.71	31.86		<b>32.286</b>



**Anexo 3.** Promedios de la variable Calidad Proteína bruta (%)

Tratamientos	Dosis	Bloques			E.Trat (E X i)	Prom.Trat X
		I	II	III		
T1	B-1,0	7.500	7.200	7.200	21.900	7.300
T2	B-1,5	7.000	7.000	6.800	20.800	6.933
T3	B-2,0	8.500	9.000	9.500	27.000	9.000
T4	EM-1,0	7.000	7.500	7.600	22.100	7.367
T5	EM-1,5	8.000	8.200	7.800	24.000	8.000
T6	EM-2,0	9.800	9.600	10.000	29.400	9.800
T0	T-0,0	6.000	6.200	6.000	18.200	6.067
<b>Total de bloques (E X j)</b>		53.800	54.700	54.900	163.40	
Promedio Bloques		7.69	7.81	7.84		<b>7.781</b>

**Anexo 4.** Panel fotográfico de la investigación.

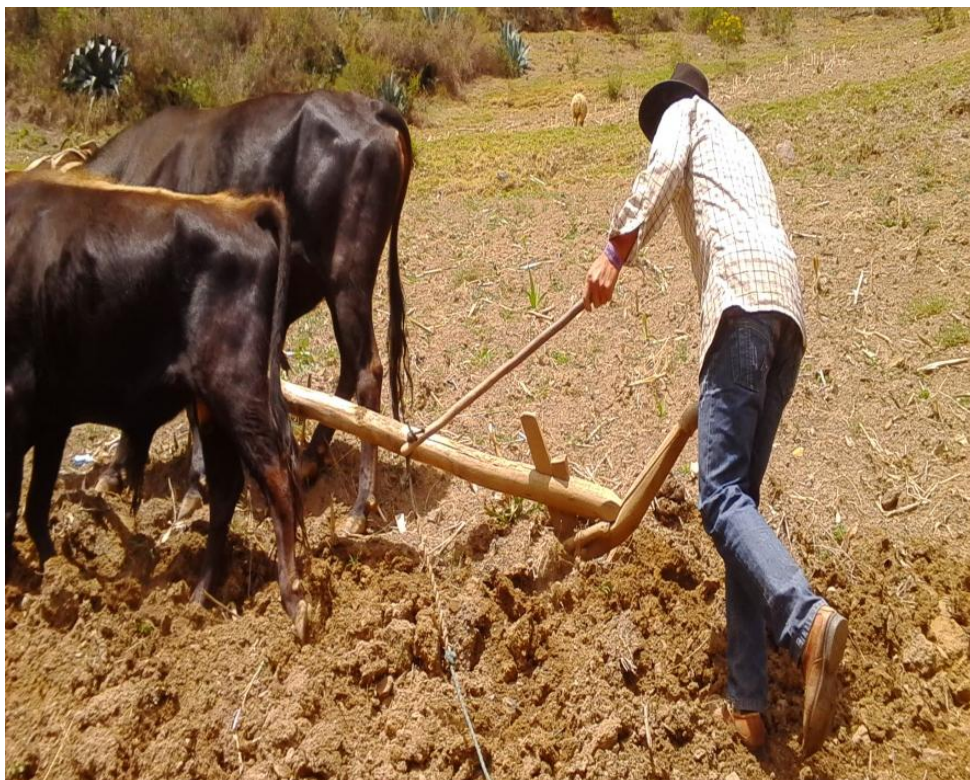


Fig. 01. Preparación del terreno





Fig. 02. Trazado del terreno



Fig. 03. Abonamiento antes de la siembra





Fig. 04. Siembra



Fig. 05. Aleatorización de los tratamientos





Fig. 06. Aplicaciones del EM-A y el BIOL, se realizaron cada 14 días



Fig. 07. Deshierbo



Fig. 08. Aporque



Fig. 09. Mazorca en estado lechoso.





Fig. 10. Cosecha



Fig. 11. Pesado de las plantas del Área Neta Experimental



Fig. 12. Muestras de 100 gr por cada tratamiento



Fig. 13. Triturado y embolsado





Fig. 14. Muestras puestas a la estufa a 70°C por 48 hrs.

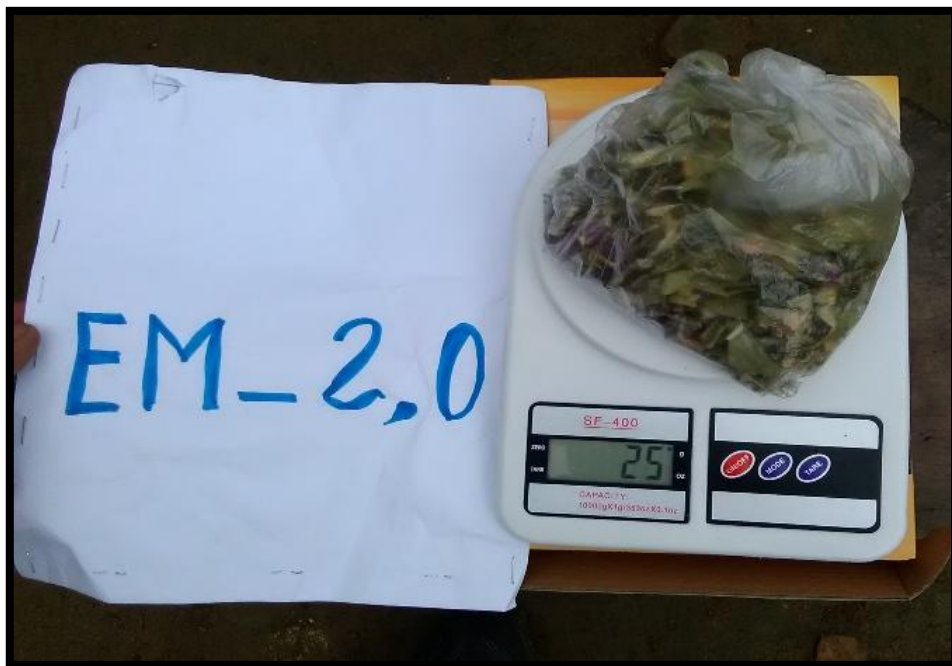


Fig. 15. Pesada de la materia seca de cada tratamiento.