

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN - HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE
LA CHALA FORRAJERA (*Zea mays*) VARIEDAD CHUSKA BAJO LAS
CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA 2017**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

FELICIANO ARRATEA, Carlos Omar

HUÁNUCO – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A ti Papá, por el esfuerzo que hiciste para que yo recibiera la mejor educación, por el gran apoyo que me brindas en las decisiones que tomo, por la comprensión que me tienes aunque sé que es muy difícil comprenderme y por ser el mejor Papá del mundo.

A ti Mamá por estar a mi lado siempre, por respetar mis decisiones, por ser una amiga y porque sé que lo que haga siempre me vas a apoyar, eres la mejor Madre del mundo.

A ustedes hermanos por estar ahí, porque se que es difícil tratar conmigo y ustedes saben cómo tratarme, porque siempre voy a estar a su lado y saben que pueden contar conmigo incondicionalmente, los quiero mucho.

A ti esposa mía, porque el tiempo que hemos estado juntos ha sido de lo mejor, por toda la ayuda que me has brindado y porque me has apoyado en todas mis decisiones, te amo.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecerle ante todo a Dios nuestro señor por permitirme estar aquí, porque en los momentos difíciles por los que he pasado nunca me dejo solo.

A la E.P. Ingeniería Agronómica por brindarme parte de la educación que hoy tengo, porque gracias a la Escuela tengo los valores muy en alto y soy orgullosamente valdizano.

A mis profesores por haberme compartido parte de sus conocimientos adquiridos a lo largo de tantos años, conocimientos que yo voy a poner en práctica en mi vida laboral.

A mis padres por el apoyo incondicional que siempre me brindaron y la educación impecable que me ofrecieron.

A mi esposa porque me hizo cambiar la forma de ver las cosas, porque gracias a su sencillez, comprensión y apoyo se me ha hecho muy ligero el último trayecto de mi carrera.

A mis grandes amigos porque a lo largo de mi carrera me han apoyado de distintas maneras, porque nunca me han dejado solo porque cuando los he necesitado ahí han estado y porque para mí son como una familia.

NIVELES DE ABONOS FOLIARES EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE LA CHALA FORRAJERA (*Zea mays*) VARIEDAD CHUSKA BAJO LAS CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS DE CAYHUAYNA 2017

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de chala forrajera se llevó a cabo el presente trabajo de la investigación, el cual fue realizado en los terrenos del CIFO – UNHEVAL de la localidad de Cayhuayna. Los parámetros evaluados fueron: altura de plantas a la cosecha, rendimiento de forraje verde, rendimiento de materia seca y contenido proteico; para determinación de materia seca fue efectuado en el Laboratorio de Suelos y Aguas de la UNHEVAL y para el contenido de proteínas, las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Bromatología de la UNAS. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: en la altura de planta, los tratamientos se comportaron de manera similar en sus promedio, pero el tratamiento Biol 2.0 / 20 L obtuvo la mayor altura con 2.88 metros; en el rendimiento de forraje verde los tratamientos EM 1 – activado al 1.5 y 2.0 L / 20 L destacan con 106.06 y 100.65 t/ha respectivamente; en el rendimiento de materia seca solo hubo diferencias al 5% de margen de error, donde destacó el tratamiento Biol 1.5 / 20 L con 30.42 t/ha; y en el contenido proteico del maíz chala el EM y Biol en el nivel de 2.0 L / 20 litros de agua destacaron con 9.2 y 9.0 % respectivamente.

Palabras clave: forraje, materia seca, proteico, Microorganismos Eficaces, Biol

LEVELS OF FOLIARY FERTILIZERS IN THE PERFORMANCE AND QUALITY OF THE FOREST CHALA (*Zea mays*) CHUSKA VARIETY UNDER THE EDAFOCLIMATIC CONDITIONS OF CAYHUAYNA 2017

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of the levels of foliar fertilizers on yield and quality of forage chala was conducted this work of research, which was carried out on the grounds of the CIFO - UNHEVAL from the village of Cayhuayna. The parameters evaluated were: plant height at harvest, green forage yield, dry matter and protein content; for determination of dry matter was carried out in the Laboratory of Soil and Water of the UNHEVAL and the content of proteins, the samples were sent to the Laboratory of Bromatology of the UNAS. The results obtained were as follows: in plant height, treatments behaved similarly in their average, but treatment Biol 2.0 / 20 L obtained the highest with 2.88 meters; in green forage yield treatments EM 1 - activated 1.5 and 2.0 l / 20 L stand out with 106.06 and 100.65 t / ha respectively; in the only dry matter yield differences 5% margin of error, where stressed treatment Biol 1.5 / 20 L with 30.42 t / ha; and in the protein content of maize chala EM and biological level of 2.0 L / 20 litres of water stood out with 9.0 and 9.2% respectively.

Key words: forage, dry, protein, effective microorganisms, Biol.

INDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Fundamentación teórica	3
2.1.1. El maíz	3
2.1.1.1. Origen	3
2.1.1.2. Taxonomía	4
2.1.1.3. Características botánicas	5
2.1.1.4. Factores agroecológicos	6
2.1.1.5. Requerimientos nutricionales	8
2.1.1.6. El maíz forrajero en la ganadería	8
2.1.1.7. Producción de maíz chala	10
2.1.1.8. Calidad de forraje	10
2.1.2. Abonos foliares	11
2.1.2.1. El biol	11
2.1.2.2. Microorganismos eficaces	12
2.2. ANTECEDENTES	15
2.3. HIPÓTESIS	16
2.3.1. Hipótesis general	16
2.3.2. Hipótesis específicas	17
2.4. VARIABLES	17
2.4.1. Operacionalización de variables	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN	18
3.1.1. Condiciones agroecológicas	18
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	19
3.3. POBLACIÓN , MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS	19

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	20
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS	20
3.5.1. Diseño de investigación	20
3.5.2. Datos registrados	25
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	26
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS	26
3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	27
3.7.1. Preparación del terreno	27
3.7.2. Abonamiento	28
3.7.3. Demarcación del campo experimental	28
3.7.4. Siembra	28
3.7.5. Riegos	28
3.7.6. Control de malezas	28
3.7.7. Aporques	28
3.7.8. Activación de los microorganismos eficaces (EM)	29
3.7.9. Aplicación de abonos foliares	29
3.7.10. Control fitosanitario	29
3.7.11. Cosecha	29
3.7.12. Trabajo de laboratorio	29
3.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	29
3.9. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS	30
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	38
CONCLUSIONES	41
RECOMENDACIONES	42
LITERATURA CITADA	43
ANEXOS	47

I. INTRODUCCION

El maíz tiene un amplio rango de usos, mayor que cualquier otro cereal, como alimento humano y animal, como grano y forraje y para uso industrial en diferentes formas (Ospina, 2015). A nivel mundial, cerca de 66 % del total de maíz cosechado se destina a la alimentación animal. En los países industriales, cerca del 70 % de la producción de maíz se dedica a la alimentación animal. En contraste, en los países en desarrollo, de bajos ingresos, el uso del maíz como alimento animal está alrededor del 20 % (Ospina, 2015). En el Perú, el maíz chala tiene un área sembrada de 23.5 mil hectáreas, en el que el departamento de Lima es el que presenta la mayor área sembrada con 8.8 mil hectáreas, mientras que en Huánuco registra 0.3 mil hectáreas sembradas (Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, 2016).

La problemática de los pastos, a nivel nacional, deriva principalmente de la baja productividad de este recurso (Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, 2017), en base a esta realidad, se han identificado como problemas principales, como la poca disponibilidad del recurso forrajero se debe a las malas prácticas de manejo (sobrepastoreo), a la poca disponibilidad de pastos cultivados y también a la baja calidad nutritiva de las pasturas naturales, lo cual ocasiona la baja productividad del ganado. (Vega, 2017). La baja calidad nutritiva del forraje, se encuentra influenciado por los nutrientes que se aplican al suelo y a la planta (González y Vílchez, 2017), de modo que el uso de abonos o fertilizantes foliares orgánicos podrían optimizar la productividad de los cultivos (Mamani, Chávez y Ortuño, 2010).

Actualmente los estudios sobre la utilización de abonos orgánicos en pastos demuestra efectividad, así como registran las investigaciones realizadas por Fortis *et al* (2009); Velásquez (2011); Rodríguez (2014) y Luna *et al* (2014). En Huánuco, no se evidencian trabajos similares por lo que el trabajo de investigación realizado sería el primer reporte para la región.

Dado a que la agricultura convencional viene degradando los suelos, medio ambiente y dejando residuos tóxicos en los productos alimenticios, se ha visto por conveniente optar por una agricultura ecológica con el uso de abonos orgánicos y microorganismos eficaces, a fin de obtener un producto de inocuo y de calidad para el consumo animal.

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 bioabonos lo que influirá directamente en la calidad y altos rendimientos del forraje y por ende en el beneficio económico del ganadero de la zona.

Por lo que, el trabajo de investigación alcanzó los siguientes objetivos:

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto de los niveles de abonos foliares en el rendimiento y calidad de la chala forrajera (*Zea mays*) variedad chuska en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna 2017.

Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de los niveles de biol y EM a razón de 1.0, 1.5 y 2.0 L / 20 L de agua en la altura de planta, el rendimiento de forraje verde y de materia seca en la chala forrajera.
2. Determinar el efecto de los niveles de biol y EM a razón de 1.0, 1.5 y 2.0 L / 20 L de agua en el contenido proteico de la chala forrajera.

II. MARCO TEORICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 El maíz

2.1.1.1. Origen

Deras (2012) expresa que el maíz (*Zea mays* L.) se cree que se originó en los trópicos de América Latina, especialmente los géneros *Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena*, cuya importancia reside en su relación fitogenética con el género *Zea*.

Paliwal (2001) indica que aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores hace entre 7 000 y 10 000 años. Las varias teorías relacionadas con el centro de origen del maíz se pueden resumir en la siguiente forma:

Origen asiático

El maíz se habría originado en Asia, en la región del Himalaya, producto de un cruzamiento entre *Coix* spp. y algunas *Andropogóneas*, probablemente especies de *Sorghum*, ambos parentales con cinco pares de cromosomas (Anderson, 1945; citado por Paliwal, 2001).

Origen andino

El maíz se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú (Mangelsdorf y Reeves, 1959; citado por Paliwal, 2001). La principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú. Una seria objeción a esta hipótesis es que no se conoce ningún pariente salvaje del maíz, incluyendo teosinte, en esa región (Wilkes, 1989; citado por Paliwal, 2001). En los últimos años, Mangelsdorf descartó la hipótesis del origen andino (Paliwal, 2001).

Origen mexicano

Muchos investigadores creen que el maíz se habría originado en México donde el maíz y el teosinte han coexistido desde la antigüedad y donde ambas especies presentan una diversidad muy amplia (Wheatherwax, 1955; Iltis, 1983; Galinat, 1988; Wilkes, 1989; citados por Paliwal, 2001). El hallazgo de polen fósil y de mazorcas de maíz en cuevas en zonas arqueológicas apoyan seriamente la posición de que el maíz se había originado en México (Paliwal, 2001).

2.1.1.2. Taxonomía

El maíz presenta la siguiente clasificación taxonómica, según Valladares (2010):

Reino: Plantae
 Sub reino: Tracheobionta
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Sub clase: Commelinidae
 Orden: Poales
 Familia: Poaceae
 Sub familia: Panicoideae
 Tribu: Maydeae
 Género: Zea
 Especie: Mays

La especie botánica maíz (*Zea mays*) pertenece a la tribu maidea, la cual incluye ocho géneros. Cinco de origen asiático (*Coix*, *Schlerachne*, *Polytoxa*, *Chinonachne* y *Trilobachne*) y tres americanos (*Zea*, *Tripsacum* y *Euchlaena* o *Teosintle*) (Ospina, 2015). El género *Zea* tiene además de la especie *Z. mays* (maíz común), cuatro especies conocidas como Teosintes (*Z. mexicana*, *Z. luxurians*, *Z. diploperennis* y *Z. perennis*) (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria – INTA, 2010).

2.1.1.3. Características botánicas

INTA (2010) reporta que el maíz es una gramínea anual, robusta, de crecimiento determinado, de 1 a 5 m de altura, un solo tallo dominante, puede producir hijos fértiles, sus hojas alternas son pubescentes en la parte superior y glabra (sin pelos o bellos, hojas lisas) en la parte inferior.

El sistema radical de la planta de maíz presenta tres tipos de raíces: las raíces primarias o seminales son emitidas por la semilla, suministran el anclaje y los nutrientes a la plántula; tienen una duración de dos a tres semanas; se reconocen inicialmente por mostrar un grupo de una a cuatro raíces. Las raíces adventicias se originan de los nudos que se encuentran debajo de la superficie del suelo y pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad; estas constituyen casi la totalidad del sistema radical. Por su parte, las raíces de sostén o soporte surgen de los nudos cerca de la superficie del suelo, son las que proporcionan estabilidad a la planta y disminuyen problemas de acame; estas raíces tienen la capacidad de realizar fotosíntesis y de absorber fácilmente el fósforo (Ospina, 2015).

El tallo de la planta es robusto, formado por nudos y entrenudos más o menos distantes; presenta de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadoras de 4 a 10 centímetros de ancho por 35 a 50 centímetros de longitud; tienen borde áspero, finamente ciliado y algo ondulado (Deras, 2012). El tallo alcanza su máximo desarrollo cuando la panoja ha emergido completamente y se ha iniciado la producción del polen (Ospina, 2015).

La planta de maíz posee entre 15 y 30 hojas que crecen en la parte superior de los nudos, abrazando el tallo mediante estructuras llamadas vainas. La cara superior de la hoja es pilosa, adaptada para la absorción de energía solar, mientras que la cara inferior, glabra, tiene numerosos estomas que permiten el proceso respiratorio. En la superficie foliar, justo en la unión del limbo con la vaina, existe una proyección delgada y semitransparente que envuelve el tallo llamada lígula, su función es restringir la entrada de agua y reducir las pérdidas por evaporación (Ospina, 2015).

Es una planta monoica produce flores masculinas y femeninas en distintos órganos de la planta, las flores femeninas en mazorcas laterales, y las flores masculinas que surgen de uno a dos días antes de la floración femenina. De polinización libre y cruzada, con gran producción de polen (25 a 30 mil granos por óvulos); granos en hileras incrustados en la tusa; mazorcas cubiertas por hojas; granos de tipo cariopsis (no tiene membrana); metabolismo fotosintético (radiación solar) tipo C4 (INTA, 2010).

2.1.1.4. Factores agroecológicos

Clima

Ospina (2015) indica que algunas especies crecen adecuadamente dentro de límites amplios de uno o varios factores climáticos, por lo cual se dice que tienen amplia adaptación. Esta situación se presenta en el maíz como consecuencia de la extensa variabilidad genética que le permite desarrollar genotipos específicos para diferentes condiciones ambientales.

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. Se siembra en latitudes que oscilan desde los 55° Norte a los 40° Sur (INTA, 2010, Deras, 2012).

El maíz se desarrolla bien entre 20 y 29°C, pero la temperatura ideal está comprendida entre 24°C y 26°C; la temperatura mínima a la que crece el maíz es 13°C; el maíz no germina cuando la temperatura es inferior a 10°C (el maíz es susceptible a heladas). Cuando la temperatura es mayor de 30°C las raíces absorben el agua con dificultad, y las plantas comienzan un proceso de marchitamiento debido a que la evapotranspiración es alta, lo que hace disminuir la fotosíntesis y acelera la floración y la senectud (Díaz, 1993; citado por Ospina, 2015).

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.

INTA (2010) reporta que la demanda de agua en el cultivo de maíz es de 500 a 800 mm de lluvia, bien distribuidos para un crecimiento normal. La reducción del rendimiento de grano en los primeros 30 días depende de diferentes variables, germinación y humedad superficial del suelo. Las etapas críticas del cultivo de maíz van de la floración masculina a la etapa de grano lechoso (R2). En esta etapa, el grano se puede perder por marchitamiento de la planta y falta de agua hasta en 50% del potencial de rendimiento.

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 hayan buenas aportaciones de materia orgánica y que en el momento de la siembra se aplique un complejo de nitrógeno, fósforo 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.

En general, para una producción óptima del cultivo de maíz se requiere suelos de textura franca (INTA, 2010; Deras, 2012), con valores de pH entre 6.5 a 7.0, una profundidad mayor a 60 centímetros y una pendiente menor al 15 % (INTA, 2010); bien drenados y con elevada capacidad de retención para el agua (Deras, 2012).

Otros aspectos relacionados con el suelo que pueden reducir la expresión del potencial productivo son la falta de cobertura, la pendiente del terreno y las condiciones químicas (salinidad, acidez) y físicas (capas endurecidas, infiltración, escorrentía) (Ospina, 2015).

2.1.1.5. Requerimientos nutricionales

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.

De Souza (1990), afirma que los mejores rendimiento 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 toneladas y para la variedad Pekta 101 t/ha.

El maíz es una planta con capacidad de crecimiento rápido y alta producción que requiere cantidades considerables de nutrimentos: 187 kg de nitrógeno, 38 kg de fósforo, 192 kg de potasio, 38 kg de calcio, 44 kg de magnesio y 22 kg de azufre (Deras, 2012).

Minson, 1990; citado por Gonzáles y Vilchez (2017) indica que la fertilización con nitrógeno incrementa el contenido de proteína y agua en el forraje y reduce la proporción de hoja, tanto de forrajes inmaduros como maduros. En relación a la fertilización con fósforo, éste incrementa la proporción de leguminosas y puede aumentar la palatabilidad del forraje al asociarse con nitrógeno. Las fertilizaciones con potasio, zinc, y magnesio, poseen efecto en la concentración del respectivo mineral en el forraje, sin embargo, no se evidencia un efecto considerable sobre la digestibilidad.

2.1.1.6. El maíz forrajero en la ganadería

A nivel mundial, en los países industriales, cerca del 70 % de la producción de maíz se dedica a la alimentación animal. En contraste, en los países en desarrollo, de bajos ingresos, el uso del maíz como alimento animal está alrededor del 20 % (Ospina, 2015).

El maíz como alimento forrajero tiene algunas ventajas, como son: bajo costo de producción, el cultivo establecido ocupa el terreno una corta temporada y el forraje obtenido por lo general es ensilado para utilizarse en épocas críticas en las cuales escasea el alimento. Además, cuando se utiliza la planta completa de maíz como forraje, supera a todas las especies forrajeras por su rendimiento medio en materia seca (M.S.) y principios nutritivos digeribles por hectárea (Morrison, 1969; Alviz, 2015).

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

Juarez (1998), al hacer un informe acerca de los resultados de producción de forraje verde por hectárea en Arequipa, menciona que la variedades Marañón, Blanco Criollo y Negro Criollo y el Amarillo Diminich produjeron 135, 112, 108 y 100 toneladas respectivamente, 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 tn/ha, pero en regiones como la selva aún se mantienen escasos niveles de productividad que tienen como nivel máximo de producción 2 t/ha.

Ugás (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 30,000 – 40,000 unidades/ha.

Se establece que en áreas con problemas de disponibilidad de agua para riego, el maíz es un forraje muy eficiente en la producción de materia seca por metro cúbico de agua aplicada (2,3 kg de MS por metro cúbico de agua) (Núñez, 1993; Alviz, 2015).

2.1.1.7. Producción de maíz chala

MINAGRI (2016) reporta que en el Perú, el maíz chala tuvo una mayor producción en el 2013 con 292.4 miles de toneladas; en los años siguientes la producción fue disminuyendo, tal como se muestra en la Figura 1. En Huánuco, la producción de maíz chala en el 2015 fue de 3.8 miles de toneladas.

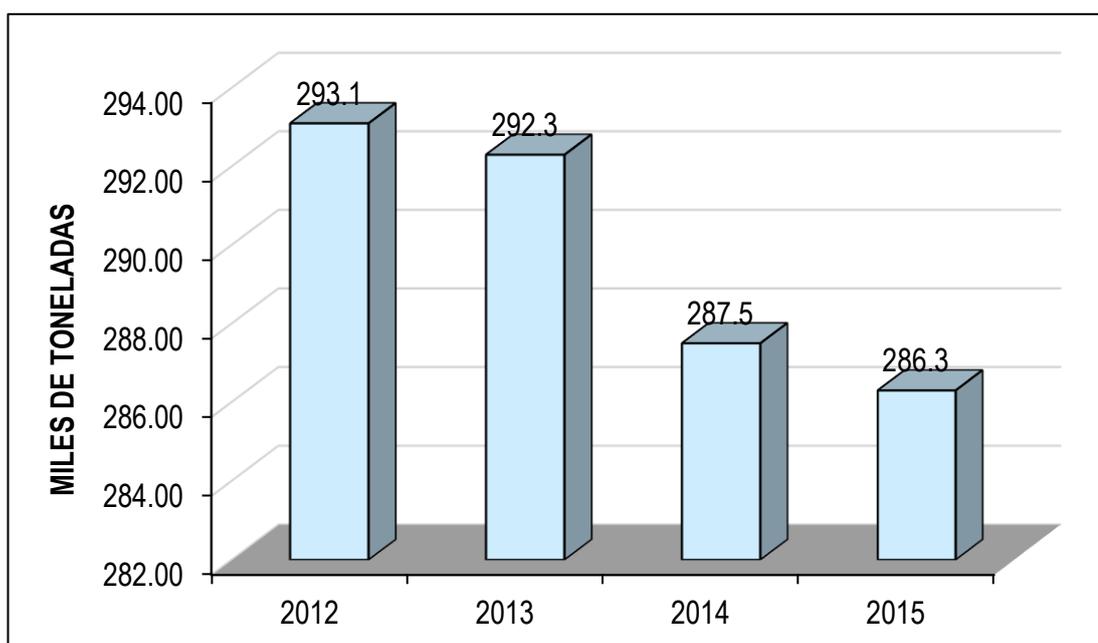


Figura 1. Producción de maíz chala en el Perú

2.1.1.8. Calidad de forraje

La calidad del forraje debe ser medida en forma directa o predecida utilizando métodos indirectos de laboratorio, lográndose determinar su calidad nutritiva con los resultados de éstos. Entre las medidas comunes de evaluación nutritiva de los alimentos del ganado se menciona la composición química, digestibilidad, consumo voluntario, factores detrimentales y la respuesta animal (Moore, 1981; citado por Gonzáles y Vilches, 2017).

La digestibilidad de un alimento indica la proporción de alimento, o de un nutriente en particular, ingerido por el animal que no aparece en las heces. Por lo tanto, se considera que esta porción es metabolizada por el animal luego de su absorción en el tracto digestivo. Dentro las variables de evaluación

relacionadas a la composición química del forraje se mencionan la proteína cruda, fibra cruda, extracto etéreo, ceniza, y el extracto libre de nitrógeno; y las cuales se obtienen mediante el análisis proximal de Weende (González y Vilches, 2017).

2.1.2. Abonos foliares

Trinidad y Aguilar (2000) 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 nutrimentos, 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.

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).

2.1.2.1. Biol

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).

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.

Materiales para la elaboración del biol

Mamani, Chávez y Ortuño (2010) indican que hay diversas fórmulas y recetas para la elaboración del biol, las cuales varían según la disponibilidad de insumos y condiciones de la región. A continuación el requerimiento de insumos para producir 100 litros de biol: 25 kg de estiércol fresco, 3 kg de ceniza, 2.5 kg de chancaca, follaje de plantas leguminosas y repelentes, agua limpia 100 litros. El uso de algunas especies vegetales con características biocidas en la elaboración de biol, lo convierte adicionalmente en un bioplaguicida.

2.1.2.2. 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 ácido lácticas, bacterias fototróficas, levaduras, actinomicetes y hongo de fermentación

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. Estas sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, que promueven 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 (Higa, 1997).

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 (Higa, 1997).

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 (Higa, 1997).

Efectos de los microorganismos eficaces sobre los cultivos

Monroy (1991) señala 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:

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.

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.

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

Monroy (1991) indica que los microorganismos eficaces al ser aplicado a las plantas presentan beneficios, que a continuación se mencionan:

En el suelo: favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular.

En la elaboración de abonos orgánicos: 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.

2.2. ANTECEDENTES

Fortis *et al* (2009) en el trabajo “Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo”. 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 resultados fueron los siguientes: los mayores rendimientos de forraje correspondieron a la vermicompost (64 t/ha) y a la biocompost (56 t/ha); los relativos a materia seca fueron de 13 y 11 t/ha, respectivamente. El tratamiento de 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 de biocompost (10.41%) y vermicompost (10.23%), se encuentran dentro del valor óptimo (10.33%) de proteína cruda para este cultivo.

Velásquez (2011) en la tesis “Efectos de diferentes tipos de fertilizantes en la absorción de nutrientes de maíz forrajero (*Zea mays* L.)”, donde se evaluaron los tratamientos vermicomposta, composta, té de composta, fertilizante química y fertilización cero. En la variable altura de planta no se

encontró diferencias significativa entre los tratamientos vermicomposta, té de composta, químico y composta con valores de 2.32, 2.22, 2.16 y 1.99 metros respectivamente. La mayor producción en forraje verde se obtuvo con vermicomposta 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 vermicomposta obtuvo un mayor porcentaje de 8.88%.

Rodríguez (2014) en la tesis “Influencia de tres dosis de biol en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz forrajero (*Zea mays L.*)”, donde 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) en la investigación “Producción de forrajero de maíz bajo tratamientos de estiércol solarizado”, donde estudio 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

2.3.1. Hipótesis general

Si aplicamos diferentes niveles de abonos foliares en la chala forrajera (*Zea mays*) variedad chuska, entonces producirá un efecto significativo en el rendimiento y calidad de la chala forrajera en condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna 2017.

2.3.2. Hipótesis específicas

1. Si aplicamos abonos foliares al nivel de 2.0 L / 20 L de agua de biol y EM 1 activado al cultivo de la chala forrajera, entonces producirá un efecto significativo en la altura de planta, rendimiento de forraje verde y de materia seca de la chala forrajera.
2. Si aplicamos abonos foliares al nivel de 2.0 L / 20 L de agua de biol y EM 1 activado al cultivo de la chala forrajera, entonces producirá un efecto significativo en el contenido proteico de la chala forrajera.

2.4. VARIABLES

2.4.1. Operacionalización de variables

VARIABLES	Definición Conceptual	Sub variables	Indicadores
Variable independiente Abonos foliares	Es un abono que proviene de diferentes insumos de origen animal y vegetal de procedencias orgánicas.	Biol EM (microorganismos eficaces)	Niveles N1 = 0.0 L / 20 L N1 = 1.0 L / 20 L N2 = 1.5 L / 20 L N3 = 2.0 L / 20 L
Variable dependiente Rendimiento de chala forrajera	En agricultura, es la producción obtenida de acuerdo a la superficie. Por lo general se utiliza para la medición tonelada/ hectárea.	Altura de planta Rendimiento de forraje verde Rendimiento de materia seca	A la cosecha A la cosecha expresado en t/ha En Laboratorio expresado en t/ha
Calidad de chala forrajera		Contenido proteico	En Laboratorio expresado en porcentaje (%)

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación Frutícola Olerícola (CIFO), que se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Huánuco a unos 2 km, de propiedad de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, a la margen izquierda del Río Huallaga.

Ubicación política

Región	: Huánuco
Provincia	: Huánuco
Distrito	: Pillco Marca
Lugar	: CIFO

Posición geográfica

Latitud Sur	: 09° 57' 07"
Longitud Oeste	: 76° 14' 54"
Altitud	: 1 947 msnm

3.1.1. Condiciones agroecológicas

Según el Mapa Ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se realizó el trabajo de investigación se encuentra en la zona de vida natural **monte espinoso – Premontano Tropical (mte-PT)**.

Considerando las Ocho Regiones Geográficas del Perú según Javier Pulgar Vidal, Pillco Marca, se encuentra en la región natural Yunga Fluvial, con un clima semicálido lluvioso. La temperatura media anual máxima es de 24,5 °C y la mínima 18,8 °C; la precipitación total anual es desde los 226 a 532,8 mm; la relación de evapotranspiración varía entre 2 a 4 veces la precipitación.

3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.2.1. Tipo de investigación

Aplicada porque se recurrió en los principios científicos sobre abonos foliares para generar tecnología expresada en el abono foliar más apropiado para la mejora del rendimiento y la calidad de la chala forrajera, y de esta manera contribuir a la agricultura y ganadería de la región Huánuco

3.2.2. Nivel de Investigación

Experimental porque se manipuló intencionalmente la variable independiente (abonos foliares), y se midió el efecto sobre la variable dependiente (rendimiento y calidad), comparándola con un testigo (sin la aplicación de abonos foliares).

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

3.3.1. Población

Estuvo constituida por 1 152 plantas de maíz variedad Chusca, donde se tuvo 48 plantas por parcela experimental.

3.3.2. Muestra

Estuvo conformada por 24 plantas pertenecientes a los surcos centrales de la parcela experimental, haciendo un total de 504 plantas de maíz a evaluar. El tipo de muestreo fue probabilístico en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS) porque cualquiera de las semillas de maíz al momento de la siembra tendrá la misma probabilidad de formar parte de la muestra

3.3.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis del trabajo de investigación estuvo constituida por las 21 parcelas experimentales.

3.4. TRATAMIENTO EN ESTUDIO

El trabajo de investigación, estudió el factor fertilización foliar el cual estuvo constituida por 4 tratamientos (fertilizantes foliares), estas se muestran en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio.

FACTOR	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
Abonos foliares	0 / 0	Testigo
	B / 1.0	Biol 1.0 L / 20 L agua
	EM / 1.0	EM 1.0 L / 20 L agua
	B / 1.5	Biol 1.5 L / 20 L agua
	EM / 1.5	EM 1.5 L / 20 L agua
	B / 2.0	Biol 2.0 L / 20 L agua
	EM / 2.0	EM 2.0 L / 20 L agua

3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño del presente trabajo de investigación fue experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 7 tratamientos incluyendo al testigo y 3 repeticiones haciendo un total de 21 unidades experimentales.

Se usará la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \pi_i + \beta_j + \ell_{ij}$$

Para $i = 1, 2, 3, \dots, t$ (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$ (Nº de repeticiones, bloques)

Donde:

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i y está en el bloque j

μ = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

- τ_i = Efecto verdadero del i ésimo tratamiento
- β_j = Efecto verdadero del j ésimo bloque
- ℓ_{ij} = Error experimental

Análisis de estadístico

Se usó la técnica estadística de Análisis de Varianza o Prueba de F (ANDEVA) con nivel de margen de error del 5 y 1 % para ver la significación entre las fuentes de variabilidad bloques y tratamientos. Para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Comparación Múltiple de Tukey, a una confianza del 95 y 99%

Cuadro 2. Esquema de Análisis de Varianza (ANDEVA).

Fuente de Variación (F.V.)	Grados de libertad (gl)	CME
Bloques (r – 1)	2	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos (t – 1)	6	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental (r – 1) (t – 1)	12	$\alpha^2 e$
TOTAL (r t – 1)	20	

Asimismo, para cada variable a estudiar se determinó el Coeficiente de Variabilidad (CV), para establecer la dispersión de los datos de campo, debiendo ser menor del 30 %. La fórmula para determinar el CV es la siguiente:

$$CV (\%) = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Promedio}} \times 100$$

Descripción del campo experimental

Campo experimental

Largo del campo	19.00 m
Ancho del campo	17.50 m
Área total del campo experimental (19.00 X 17.50)	332.50 m ²
Área experimental (87.50 X 3)	262.50 m ²
Área de caminos (332.50 – 262.50)	70.00 m ²
Área neta experimental total del campo (14.0 x 21)	4.20 m ²

Bloques

Nº de bloques	3
Ancho de bloques	17.50 m
Largo de bloques	5.00 m
Área experimental de bloques	87.50 m ²

Parcelas

Longitud	5.00 m
Ancho	2.80 m
Área de parcela (5.0 X 2.8)	14.00 m ²
Área neta experimental por parcela (4.20 x 21)	88.20 m ²

Surcos

Numero de surcos por parcela	4
Distanciamiento entre surcos.	0.70 m
Distanciamiento entre plantas.	0.20 m
Número de plantas por golpe	3
Numero de golpes por surco	12
Número de plantas por unidad experimental	96
Número de plantas por área neta experimental	24

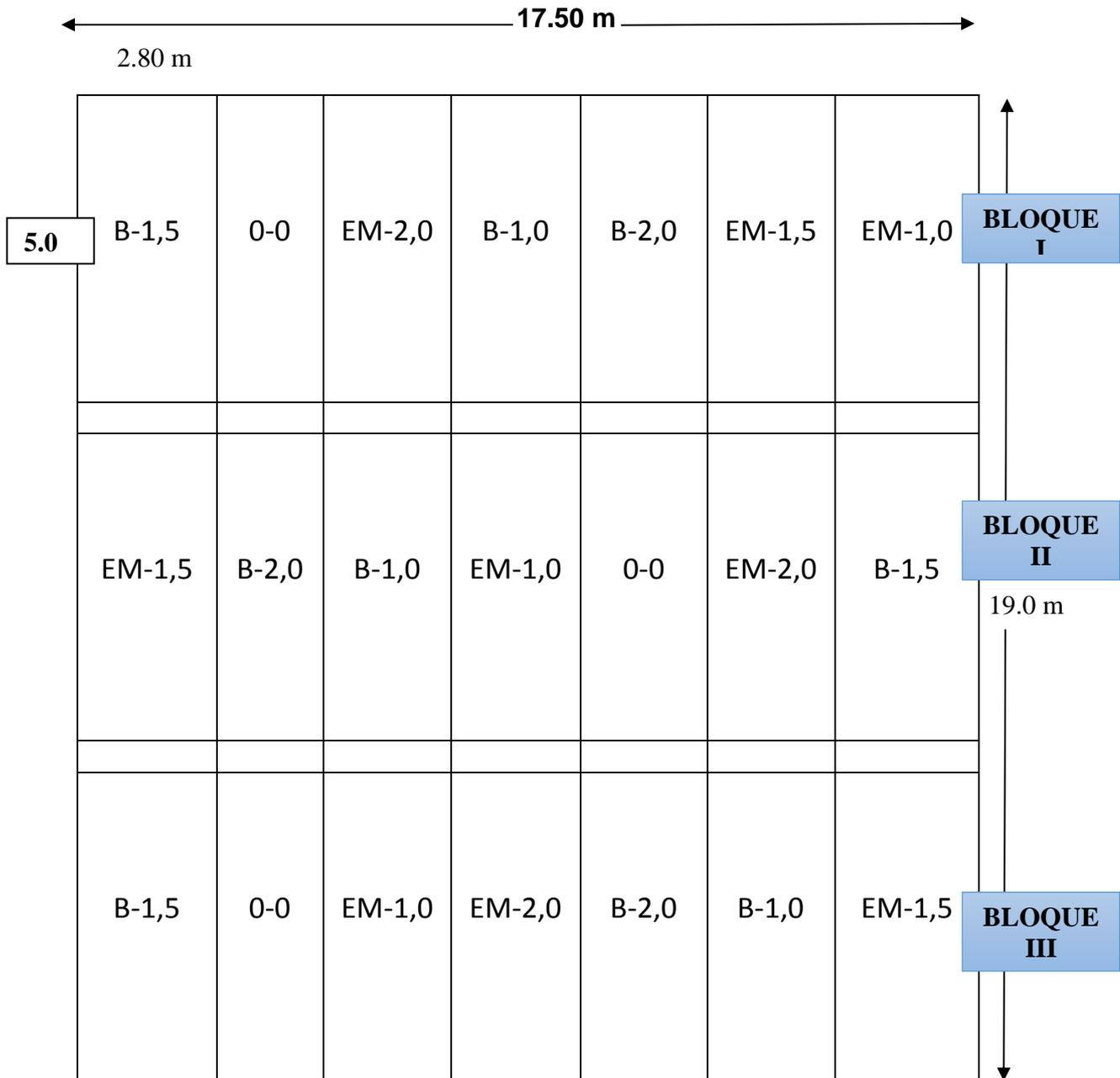


Figura 2. Croquis del campo experimental

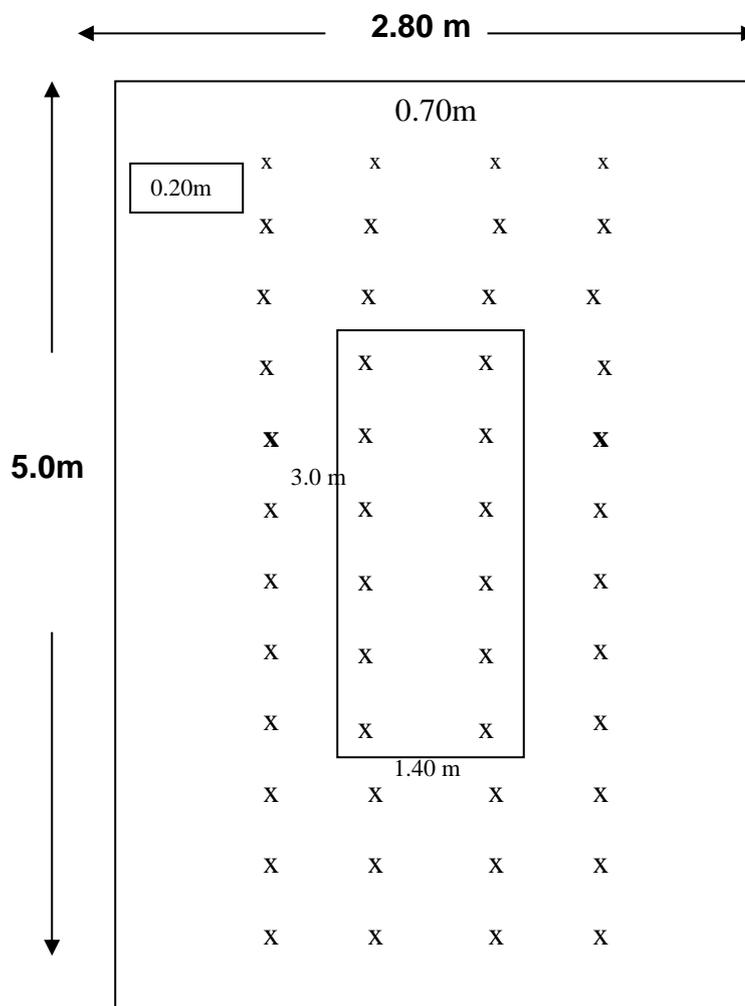


Figura 3. Detalle de la parcela experimental

3.5.2. Datos registrados

3.5.2.1. Altura de planta

Consistió en la medición de la longitud de la planta desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta con la ayuda de una wincha. Esta evaluación se hizo antes de la cosecha.

3.5.2.2. Rendimiento de forraje verde

Cosechadas las plantas del área neta experimental se procedió a cortar en dos partes para luego pesar con una balanza y con los promedios obtenidos se transformaron a toneladas por hectárea

3.5.2.3. Rendimiento de materia seca

Consistió en la selección de una muestra de 100 gramos por cada tratamiento. Las muestras fueron acondicionadas en bolsas de papel con su respectiva rotulación, para luego llevar las muestras al Laboratorio de Suelos y Aguas de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica con el fin de determinar la materia seca. En el Laboratorio las muestras fueron puestas en una estufa a 60 °C por 48 horas, pasado este tiempo las muestras fueron sacadas de la estufa para efectuar el pesado con una balanza de precisión, los datos obtenidos fueron promediados y transformados a toneladas por hectárea.

3.5.2.4. Contenido proteico

Consistió en la selección de muestras de plantas de maíz por tratamiento, los cuales fueron desecados en la estufa a 50 °C por 24 horas para realizar el análisis de proteína cruda. Luego se procedió a moler para acondicionar en bolsas de papel, seguido fueron rotulados y trasladados al Laboratorio Bromatología de la Universidad Nacional Agraria la Selva (UNAS) de Tingo María para el análisis correspondiente.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

a) Técnicas de investigación documental o bibliográfica: se utilizó el fichaje para construir el marco teórico y la bibliografía.

b) Técnicas de campo: se empleó la observación, el cual permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de la información

a) Instrumentos de investigación documental o bibliográfica.

Fichas de localización:

- ✓ Bibliográficas y hemerográficas: se utilizaron para recopilar información de los libros y artículos científicos de internet existentes sobre el cultivo en estudio.

Fichas de investigación

- ✓ Resumen: se utilizaron para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos, hemerográficas, etc.
- ✓ Internet: servirá para recopilar la información procedente de archivos disponibles (libros, manuales, artículos científicos y de revisión) en formato PDF, WORD, PPT y EXCEL

b) Instrumentos de recolección de trabajocampo

- ✓ Libreta de campo: se utilizará para tomar datos del campo referente a la variable dependiente (rendimiento) y sobre el desarrollo de las labores agronómicas.

3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales y equipos que se empleó en el trabajo de investigación son los siguientes:

Materiales

- Semilla de maíz variedad chusca
- Compost con EM
- Abonos foliares: EM – 1 activado y biol
- Herramientas: pala, pico, azada y rastrillo
- Materiales de escritorio
- Cordel
- Estacas de madera
- Cal
- Cartel del proyecto
- Zaranda
- Libreta de campo
- Termómetro
- Costales
- Letreros

Equipos

- Equipo de computo
- Balanza de precisión
- Mochila pulverizadora de 20 litros
- Cámara digital
- Impresora
- Estufa

3.7. CONDUCCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.7.1. Preparación del terreno

Esta labor se realizó a tracción mecánica 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 fertilizantes. Consistió en el volteo del terreno con dos pasadas de arado de discos a una profundidad de 25 centímetros, luego se niveló el terreno con una pasada de grada. Después del abonamiento orgánico se efectuó el surcado del campo a 70 centímetros entre surcos.

3.7.2. Abonamiento

La nutrición del cultivo estuvo a base de la aplicación del Compost con EM, el cual fue adquirido de la empresa Bioabonos JVR. La aplicación del compost fue hecho en la preparación del terreno antes del surcado a una dosis de cuatro (4) 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. Demarcación del campo experimental

Finalizado la preparación del terreno y el abonamiento se procedió a la demarcación del campo experimental bajo las dimensiones estipuladas con la ayuda de estacas, cordeles y cal.

3.7.4. Siembra

Fue realizado aplicando el método por golpe a un distanciamiento de 20 centímetros entre golpes, en el que se deposita tres (3) semillas para asegurar la población y finalmente se dejó 2 plantas por golpe.

3.7.5. Riegos

Se realizaron ocho (8) riegos por gravedad de acuerdo a las necesidades hídricas de la planta de manera oportuna.

3.7.6. Control de malezas

Esta actividad se realizó de manera manual en dos oportunidades. El primer deshierbo se efectuó a los 12 días después de la siembra eliminando toda las malezas del campo experimental; el segundo deshierbo fue ejecutado juntamente con el segundo aporque.

3.7.7. Aporque

Se realizó a los 25 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. Esta labor se realizó con la ayuda de una azada.

3.7.8. Activación de los microorganismos eficaces (EM)

El producto EM 1 adquirido de la empresa Bioabonos JVR fue depositado en un balde de 20 litros de capacidad, seguido se añadió cinco (5) litros de agua y un (1) litro de melaza de caña, estos fueron mezclados con un agitador de madera hasta que la mezcla quede homogéneo. Finalmente el balde fue cerrado y almacenado por 24 horas.

3.7.9. Aplicación de abonos foliares

Esta labor consistió en pulverizar con una mochila pulverizadora de 20 litros de capacidad los abonos foliares cubriendo todo el follaje de la planta. Las aplicaciones de biol y EM 1 activado fueron realizadas con una frecuencia de 15 días hasta los 105 días después de la siembra, realizándose en total seis (6) aplicaciones de ambos abonos foliares.

3.7.10. Control fitosanitario

La plaga que se presentó fue la del cogollero (*Spodoptera frugiperda*) pero en una intensidad baja, razón por el cual se controló mediante la aplicación de un repelente a razón de 1 Lt / 20 Lt de agua cada 15 días

3.7.11. Cosecha

Al cabo de 120 días 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 la laboratorio

Cosechadas las plantas de maíz se seleccionaron para el análisis de materia seca y de proteína cruda, cada muestra se acondicionó en bolsas de papel. Para el análisis de materia seca, se llevaron 21 muestras al Laboratorio de Suelos y Aguas de la E.P. Ingeniería Agronómica de la UNHEVAL y siete (7) muestras para el análisis de proteína cruda en el Laboratorio de Bromatología de la UNAS.

3.8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente estudio de investigación tuvo una duración de seis meses, a partir diciembre 2016 a mayo del 2017.

Cuadro 4. Cronograma actividades de la investigación

ACTIVIDADES	CRONOGRAMA 2016-2017															
	DIC				ENE				FEB				MAR			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación del terreno	X															
Abonamiento	X															
Demarcación del campo experimental	X															
Siembra		X														
Riegos		X			X			X			X			X		
Control de malezas				X				X								
Aporque						X										
Activación de EM			X		X		X		X		X		X		X	
Aplicación de abonos foliares			X		X		X		X		X		X		X	
Control fitosanitario						X				X						
Cosecha																X
Trabajo de laboratorio																X

3.9. RECURSOS: HUMANOS, MATERIALES Y FINANCIEROS

Recursos humanos: el proyecto de investigación estará netamente conducido por el responsable de la tesis

Materiales: los materiales serán adquiridos de la zona

Recursos financieros: el presente proyecto de investigación será financiado por el propio tesista.

IV. RESULTADOS

Los resultados son expresados en el análisis de los promedios y se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas de Análisis de Varianza (ANVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos se aplica la prueba de F (Fisher), donde los parámetros que son iguales se denota con (n.s.), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**). Para la comparación de los promedios, se aplicó la Prueba Múltiple de Tukey a los niveles de 5 y 1% de margen de error.

Las evaluaciones realizadas corresponden a variables que influyen directamente en el rendimiento y calidad, como: la altura de planta, el peso de forraje verde y peso de materia seca (100 gramos de forraje verde).

4.1. RENDIMIENTO DE CHALA FORRAJERA

4.1.1. Altura de planta

Los resultados se indican en el Anexo 01, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

El ANVA visualizada en el Cuadro 5, indica que para la Fuente Bloques el F_{tab} es mayor a la F_c al nivel del 5% de margen de error. La fuente Tratamientos indica que no se evidencia diferencias significativas al 5 y 1 % de margen de error. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 5.26 %, lo que demuestra confiabilidad en la recopilación de datos y un promedio general de 2.78 metros

Cuadro 5. Análisis de varianza para la variable altura de plantas

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F Tab	
					5 %	1 %
Bloques	2	0.10	0.05	4.58*	3.89	5.95
Tratamientos	6	0.10	0.02	1.55 ^{n.s}	3.00	4.82
Error experimental	12	0.13	0.01			
TOTAL	20	0.32				

$$CV = 5.26\%$$

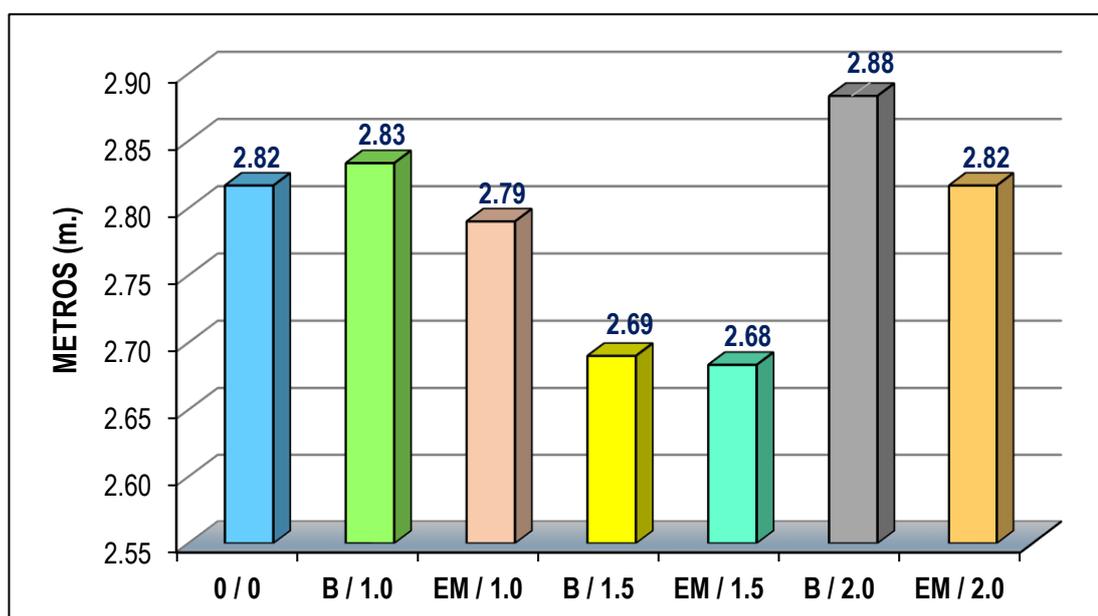
$$\bar{X} = 2.78 \text{ m}$$

La Prueba Rangos Múltiples de Duncan consignado en el Cuadro 6, confirma los resultados del análisis de variancia al nivel del 5 y 1% de margen de error, donde los tratamientos muestran estadísticamente, igualdad en sus promedios. No obstante aritméticamente, el tratamiento B / 2.0 (Biol 2.0 L / 20 L agua) obtuvo el mayor promedio con 2.88 metros, mientras que el último lugar lo ocupa el tratamiento EM / 1.5 (EM 1.5 L / 20 L agua) con 2.68 metros, tal como se observa en la Figura 5.

Cuadro 6. Prueba Múltiple de Tukey para la variable altura de plantas

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (m.)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	B / 2.0: Biol 2.0 L / 20 L agua	2.88	a	a
2	EM / 2.0: EM 2.0 L / 20 L agua	2.82	a	a
3	0 / 0: testigo	2.82	a	a
4	B / 1.0: Biol 1.0 L / 20 L agua	2.80	a	a
5	EM / 1.0: EM 1.0 L / 20 L agua	2.79	a	a
6	B / 1.5: Biol 1.5 L / 20 L agua	2.69	a	a
7	EM / 1.5: EM 1.5 L / 20 L agua	2.68	a	a

Sx = ± 0.06 m

**Figura 5.** Representación gráfica de la variable altura de plantas (m.)

4.1.2. Rendimiento de forraje verde por hectárea

Los resultados se indican en el Anexo 02, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

El ANVA visualizada en el Cuadro 7, indica que para la Fuente Bloques no existe significación estadística al 5 y 1% de margen de error, mientras que en Tratamientos el F_{tab} es mayor a la F_c al 5 y 1% de margen de error lo que evidencia alta significación estadística para la variable rendimiento de forraje verde. El coeficiente de variabilidad de 7.35 %, lo que demuestra confiabilidad

en la recopilación de datos. El promedio general fue de 90.29 toneladas

Cuadro 7. Análisis de varianza para la variable rendimiento de forraje verde.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F Tab	
					5%	1%
Bloques	2	13.05	6.53	0.15 ^{n.s}	3.89	5.95
Tratamientos	6	3709.57	618.26	14.05 ^{**}	3.00	4.82
Error experimental	12	528.07	44.01			
TOTAL	20	4250.70				

$$CV = 7.35\%$$

$$\bar{X} = 90.29 \text{ t.}$$

Realizada la Prueba de Duncan en el Cuadro 8, indica que al nivel del 5% de margen de error los tratamientos del 1° al 5° del O.M. muestran promedios que son estadísticamente iguales pero son diferentes a los tratamientos del 6° al 7° del O.M. Al nivel del 1% de margen de error los tratamientos del 1° al 6° del O.M. son iguales estadísticamente en sus promedios y a la vez son diferentes al tratamiento 7° del O.M. No obstante, aritméticamente el tratamiento EM / 2.0 (EM 2.0 L / 20 L agua) es el que mayor rendimiento obtuvo con 106.06 toneladas y el último lugar lo ocupa el tratamiento testigo con 62.77 toneladas, tal como se observa en la Figura 6.

Cuadro 8. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la variable rendimiento de forraje verde.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (t/ha)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	EM / 2.0: EM 2.0 L / 20 L agua	106.06	a	a
2	EM / 1.5: EM 1.5 L / 20 L agua	100.65	a b	a
3	B / 2.0: Biol 2.0 L / 20 L agua	97.40	a b	a
4	B / 1.5: Biol 1.5 L / 20 L agua	93.07	a b	a
5	EM / 1.0: EM 1.0 L / 20 L agua	89.83	a b	a
6	B / 1.0: Biol 1.0 L / 20 L agua	82.25	b	a b
7	0 / 0: Testigo	62.77	c	b

$$Sx = \pm 3.83 \text{ t.}$$

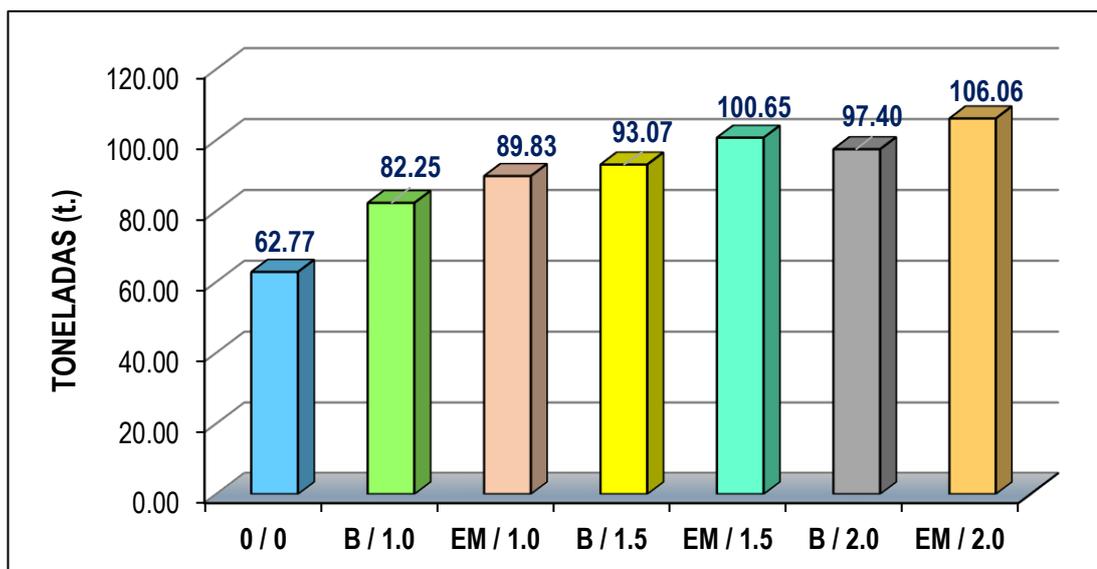


Figura 6. Representación gráfica del rendimiento de forraje verde (t.)

4.1.3. Rendimiento de materia seca por hectárea

Los resultados se indican en el Anexo 03, donde se presentan los promedios obtenidos. A continuación el ANVA y la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

El análisis de varianza consignado en el Cuadro 9, se observa que la fuente Bloques y Tratamientos no tuvieron significación estadística al 5 y 1 % de margen de error, por lo que el efecto de las dosis de biol y EM no tienen efecto alguno sobre la variable rendimiento de materia seca. El coeficiente de variabilidad (CV) fue de 18.98% valor que resulta confiable denotando certeza en la recopilación de datos de campo. El promedio general fue de 26.78 toneladas.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la variable rendimiento de materia seca

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	F Tab	
					5%	1%
Bloques	2	15.67	7.84	0.36 ^{n.s}	3.89	5.95
Tratamientos	6	470.41	78.40	3.63 *	3.00	4.82
Error experimental	12	259.17	21.60			
TOTAL	20	745.26				

$$CV = 19.12 \%$$

$$\bar{X} = 24.30 \text{ t.}$$

La Prueba de Duncan visualizada en el Cuadro 9, confirma los resultados del Análisis de Varianza de la variable rendimiento de materia seca, donde al 5% los tratamientos del 1° al 6° del O.M. muestran semejanza estadística en sus promedios difiriendo del tratamiento testigo; no obstante al margen de error del 1% los tratamientos se comportan de manera semejante. El tratamiento que destaca aritméticamente es Biol 1.5 L / 20 L agua con 30.42 toneladas y el promedio menor fue el tratamiento testigo con 16.90 toneladas, tal como se observa en la Figura 7.

Cuadro 9. Prueba de Rangos Múltiples de Duncan para la variable rendimiento de materia seca

O.M.	TRATAMIENTOS	PROMEDIOS (t/ha)	SIGNIFICACIÓN	
			5%	1%
1	B / 1.5: Biol 1.5 L / 20 L agua	30.42	a	a
2	EM / 1.5: EM 1.5 L / 20 L agua	28.58	a b	a
3	EM / 2.0: EM 2.0 L / 20 L agua	28.05	a b	a
4	B / 2.0: Biol 2.0 L / 20 L agua	24.69	a b	a
5	EM / 1.0: EM 1.0 L / 20 L agua	22.56	a b	a
6	B / 1.0: Biol 1.0 L / 20 L agua	18.92	a b	a
7	0 / 0: testigo	16.90	b	a

$S_x = \pm 2.68$ t.

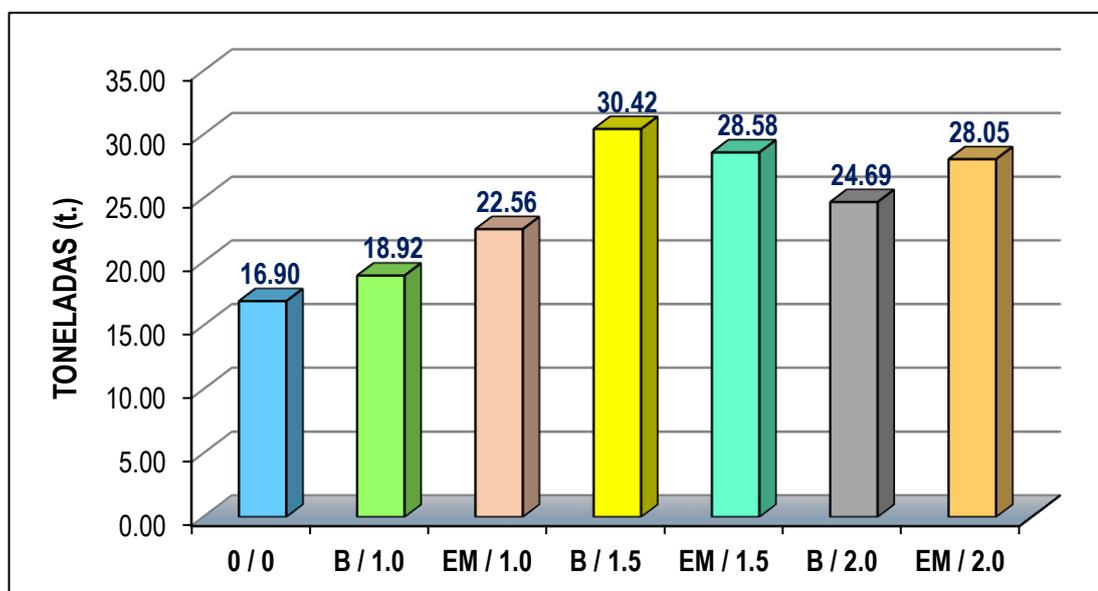


Figura 7. Representación gráfica de la variable rendimiento de materia seca (t.)

4.2. CALIDAD DE CHALA FORRAJERA

4.2.1. Calidad proteica

El análisis de proteína bruta, tuvo como resultado que los tratamientos EM 2.0 L / 20 L, Biol 2.0 L y EM 1.5 L / 20 L fueron los que mayor porcentaje de proteína obtuvieron con 9.2 y 8.9 %, en cambio el testigo obtuvo 6.8 %, tal como se muestra en la Figura 8, que es la representación gráfica de esta variable.

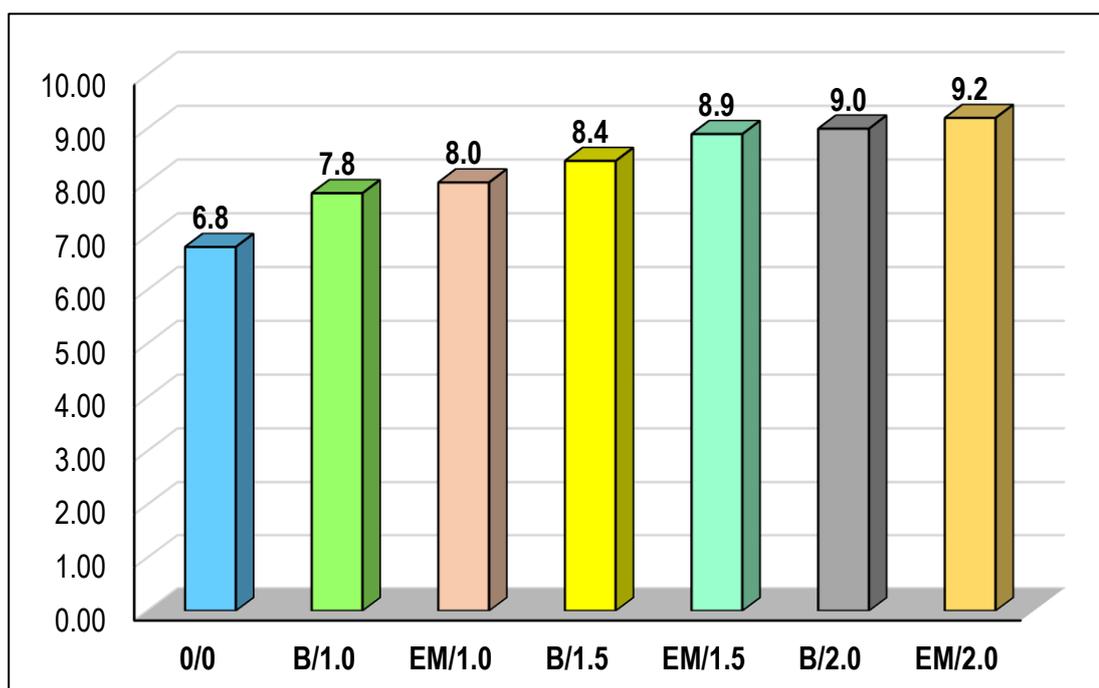


Figura 8. Porcentaje de proteína bruta de los tratamientos en estudio

V. DISCUSIÓN

5.1. RENDIMIENTO DE CHALA FORRAJERA

5.1.1. Altura de planta a la cosecha

Con respecto a esta variable los tratamientos estudiados no presentaron diferencias estadísticas significativas, lo que indica que la aplicación de biol y EM -1 activado se comportan de manera semejante distintamente de las dosis en que se emplean como nutritiva del cultivo de chala forrajera. No obstante el tratamiento Biol 2.0 L / 20 L agua obtuvo el mayor promedio con 2.88 metros y el tratamiento EM 1.5 L / 20 L agua alcanzó el menor promedio con 2.68 metros, habiendo un rango entre ellos de 0.20 metros.

Estos resultados obtenidos al contrastarse con Velásquez (2011) demuestran ser superiores, debido a que sólo usó la vía edáfica para la nutrición vegetal del cultivo; lo que se deduce que el biol tiene en su composición elementos que promueven el desarrollo de la planta (Mamani, Chávez y Ortuño, 2010), de modo que la nutrición foliar es la que proporciona un mejoramiento inmediato (Trinidad y Aguilar, 2000).

5.1.2. Rendimiento de forraje verde por hectárea

Los resultados de esta variable indican que los niveles de microorganismos eficaces (EM 1 - activado) se comportan mejor aritméticamente que los niveles de Biol, ya que los tratamientos EM 1 – activado al 1.5 y 2.0 L / 20 L obtienen valores de 106.60 y 100.65 t/ha respectivamente superando a los demás tratamientos.

Sin embargo, los resultados que se obtuvieron son superiores a los que registra Velásquez (2011) quien obtuvo 87.77 t/ha al usar 8 t/ha de vermicomposta, igualmente en lo reportado por Fortis *et al* (2009) quienes con la aplicación de 10 y 30 t/ha de vermicompost y biocompost, obtuvieron un rendimiento de forraje verde de 56 y 64 t/ha respectivamente. No obstante fue inferior en lo reportado por Rodríguez (2014) quien logró 146.60 t/ha, debido

a la aplicación de altas dosis de Biol por hectárea (800 L.) lo que justifica el resultado que obtuvo. Siendo también estos resultados inferiores a lo obtenidos

Cabe señalar que lo obtenido por Rodríguez (2004) demuestra que se pueden obtener altos rendimientos de forraje verde al incrementar la dosis de Biol; de igual forma si se emplean dosis altas de EM 1 activado podría incrementarse el rendimiento de forraje verde, ya que una de las ventajas del uso de microorganismos eficaces en las plantas es de incrementar la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar (Monroy, 1991).

Por otro lado, el trabajo de investigación demuestra que para la mejora del rendimiento de forraje verde en chala forrajera en las condiciones climáticas de Huánuco, se deben de efectuar aplicaciones foliares con productos biológicos como el Biol y EM, esto permite colegir que la chala forrajera tiende a aprovechar mejor los nutrientes por la vía foliar que por la vía edáfica.

5.1.3. Rendimiento de materia seca por hectárea

Respecto a esta variable los tratamientos se comportaron de manera semejante estadísticamente con valores entre 16.90 t/ha perteneciente al tratamiento testigo y de 30.42 al tratamiento Biol 1.5 L / 20 L agua.

Este rendimiento de materia seca obtenida son superiores a lo obtenido por Fortis *et al* (2009) que al 10 y 30 t/ha de vermicompost y biocompost, obtuvo un rendimiento de materia seca de 13 y 11 t/ha respectivamente, de la misma manera el valor obtenido por el tratamiento Biol 1.5 L / 20 L agua es superior al rendimiento alcanzado por Velásquez (2011) en este cultivo al utilizar 8 t/ha de vermicompost en el que obtuvo 28.35 t/ha.

Sin embargo, el resultado conseguido por el tratamiento Biol 1.5 L / 20 L agua fue ligeramente superado al contrastarse con lo registrado por Luna *et al* (2014) quienes obtuvieron 30.99 t/ha con la aplicación de 80 t/ha de

estiércol solarizado; de modo que se puede superar el resultado reportado por Luna *et al* (2014) si se incrementan las dosis de Biol y EM.

5.2. CALIDAD DE CHALA FORRAJERA

5.2.1. Contenido proteico

De los resultados obtenidos del análisis proteico, los tratamientos que destacan son el EM y el Biol a razón de 2.0 L / 20 litros de agua al obtener los mayor porcentajes de proteína bruta de 9.2 y 9.0 % respectivamente. Estos resultados son superiores al ser comparados con Velásquez (2011) quien obtuvo 8.88 % logrado por el vermicompost, sin embargo, es inferior al contrastarse con Fortis *et al* (2009) quienes obtuvieron 12.68 %, debido a que empleo fertilizantes químicos como fuente nutricional

Por otro lado, se deduce que el EM aplicado foliarmente al maíz chala influencia en el contenido proteico indistintamente de los niveles de EM empleados, efecto que demuestra que los microorganismos eficaces (EM) incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, también posiblemente el EM podrían tener un mayor contenido de nitrógeno que el Biol, ya que este elemento incrementa el contenido de proteína en el forraje.

CONCLUSIONES

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

1. En la altura de planta y en el rendimiento de materia seca los tratamientos en estudio no produjeron diferencias estadísticas significativas, es decir se comportaron de manera similar; en cambio en el rendimiento de forraje verde los tratamientos EM 1 – activado al 1.5 y 2.0 L / 20 L destacan con 32.67 y 31.00 t/ha respectivamente
2. El contenido proteico del maíz chala fue mayor en el EM y Biol en el nivel de 2.0 L / 20 litros de agua con 9.2 y 9.0 % respectivamente.

RECOMENDACIONES

1. Por lo resultados obtenidos se recomienda aplicar EM y/o Biol al nivel de 2.0 L / 20 litros de agua, ya que se logran un mayor rendimiento de forraje verde y altos porcentajes de proteínas.
2. Efectuar la activación del EM -1 un día antes de la aplicación, para garantizar una mayor población de microorganismo eficaces en la solución activada.
3. Realizar la incorporación de compost u otros abonos orgánicos sólidos en la preparación del terreno.
4. Repetir el ensayo con los mismos niveles de abonos foliares en otras especies forrajeras.

LITERATURA CITADA

- Alviz, L. 2015. Adaptabilidad de cuatro cultivares de Maíz (*Zea mays L.*) con fines Forrajero en condiciones del Centro de Producción y Capacitación -gra-nja "La Perla" Chumbivilcas- Cosco. Tesis para otra el título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Agustín de Arequipa. Perú. 82 p
- Brack, A. 2001. El ambiente que vivimos. Lima. 395 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.
- Deras, H. 2012. Guía técnica el cultivo de maíz. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. 40 p.
- 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.
- Gonzáles, H., y Vílchez, C. 2017. Reseña de la evaluación nutritiva de los forrajes. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Lima. 23 p.
- Higa, T. 1997. Marking a world of difference through the tecnoloby of effective microoorganisms (EM). EM technologies inc. 8 p.
- INIA, 2017. Pastos y forrajes. Lima – Perú 7p.
- INTA. 2010. El cultivo de maíz, guía tecnológica para la producción. 2da Edición. Proyecto Agroalimentario de Semilla (PAS-Banco Mundial). 30 p.
- Juárez, L. 1998. Maíz para forraje verde Arequipa. Informe 19. Lima. 142 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.
- Mamani, P., Chávez, E., y Ortuño, N. 2010. El biol, biofertilizante casero para la producción ecológica de los cultivos. PROINPA. 7 p.
- Manrique, A. 1985. El maíz en el Perú. Edit. UNA la Molina Lima Perú. 344 p.
- Marti (2008
- Martin, C. 2003. Praderas y forrajes. Alimentación del ganado. Editorial Cabuat y Cia. BBAA. 332 p.
- Martínez, M. 2002. Agricultura Práctica. Editorial Sopena S.A. Barcelona España. 679 p.
- Mela, P. 2001. Cultivos de regadío. Editorial Agro ciencia. Zaragoza - España. 483 p.
- MINAGRI. 2017. Boletín estadístico de producción: agrícola, pecuaria y avícola. Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas – DGESEP. Lima – Perú. 91 p.
- Monroy, O. 1991. Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT. Editor S.A. México. 260 p.
- Ospina, J. 2015. Manual técnico del cultivo de Maíz bajo Buenas Prácticas Agrícolas. Gobernación de Antioquia. Medellín – Colombia. 150 p.
- Paliwal, R. 2001. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Dirección de producción y protección vegetal de la FAO. Roma – Italia. 381 p.
- Rodríguez, A. 2014. Influencia de tres dosis 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. 1999. Hortalizas aprovechables por sus frutos. Ganadería y Agricultura. Ed. Océano 595 p.
- Salas, R. 2002. Herramientas de diagnóstico para definir recomendaciones de fertilización foliar. Compilado en Fertilización foliar: principios y aplicaciones. Gloria Meléndez y Eloy Medina Editores. Universidad de Costa Rica. 7 – 18 pp.
- Suquilanda, M. 2006. Agricultura orgánica, Alternativa Tecnológica del futuro. 3ra edición. Abya - Yala. Quito 654 p.
- Ugás, P. 2000. Datos Básicos de la Hortalizas. Ed UNA la Molina 96 p.
- Trinidad, A. y Aguilar, D. 2000. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. En Terra Volumen 17 Número 3. 247 – 255 pp.
- Valladares, C. 2010. Taxonomía, botánica y fisiología de los cultivos de grano. Unidad II. Series lecturas obligatorias. Universidad Nacional Autónoma de Honduras. 27 p.
- Vega, M. 1998. Cultivos y Abonamiento del maíz en la Costa norte. Almanaque agropecuario del Perú. Lima 48 p.
- Vega, G. 2017. Asistencia a los países andinos en la reducción de riesgos y desastres en el sector agropecuario. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Lima – Perú. 5 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.

Venegas, C. 2008. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Jalisco Desarrollo y Fomento (JADEFO). México. 9 p.

ANEXOS

ANEXO 1. Promedios de la variable altura de plantas (m.)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
0 / 0	2.70	2.85	2.90	2.82	8.45
B / 1.0	2.85	2.75	2.80	2.80	8.40
EM / 1.0	2.75	2.80	2.82	2.79	8.37
B / 1.5	2.40	2.82	2.85	2.69	8.07
EM / 1.5	2.60	2.60	2.85	2.68	8.05
B / 2.0	2.90	2.80	2.95	2.88	8.65
EM / 2.0	2.70	2.85	2.90	2.82	8.45
PROMEDIO	2.70	2.78	2.87	2.78	
TOTAL	18.90	19.47	20.07		58.44

ANEXO 2. Promedios de la variable rendimiento de forraje verde (t/ha)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
0 / 0	16	20	22	19.33	58.00
B / 1.0	24	27	25	25.33	76.00
EM / 1.0	28	26	29	27.67	83.00
B / 1.5	28	30	28	28.67	86.00
EM / 1.5	34	30	29	31.00	93.00
B / 2.0	30	31	29	30.00	90.00
EM / 2.0	34	33	31	32.67	98.00
PROMEDIO	27.71	28.14	27.57	27.81	
TOTAL	194.00	197.00	193.00		584.00

ANEXO 3. Promedios de la variable rendimiento de materia seca (t/ha)

TRATAMIENTOS	BLOQUES			PROMEDIO	TOTAL
	I	II	III		
0 / 0	17.02	32.28	29.27	26.19	78.57
B / 1.0	22.48	20.14	26.58	23.07	69.20
EM / 1.0	29.03	23.82	22.5	25.12	75.35
B / 1.5	29.55	30.09	38.61	32.75	98.25
EM / 1.5	28.6	32.9	23.51	28.34	85.01
B / 2.0	27.27	19.35	29.77	25.46	76.39
EM / 2.0	24.72	25.36	29.5	26.53	79.58
PROMEDIO	25.52	26.28	28.53	26.78	
TOTAL	178.67	183.94	199.74		562.35

ANEXO 4. Panel fotográfico de la investigación



Figura 1. Incorporación de compost



Figura 2. Vista panorámica del campo experimental.



Figura 3. Aplicación de abonos foliares



Figura 4. Pesado de forraje verde



Figura 5. Determinación de materia seca

ANEXO 5. Análisis de suelo



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

AV. UNIVERSITARIA S/N - TUNGU MARA - CELULA 041010189

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analis@unselva.edu.ec



ANÁLISIS DE SUELOS

<u>SOLICITANTE:</u>		<u>PROCEDENCIA:</u>																					
FELICIANO ARRATEA CARLOS		CAYHUAYNA - HUANUCO																					
N°	COD. LAB.	DATOS DE LA MUESTRA		ANÁLISIS MECÁNICO			pH	M.D.	%	N	P	K	CIC	CAMBIABLES: Crecer/Mg					%	%	%		
		REF	CULTIVO	Arroyo	Arriba	Liso								Tecturo	Ca	Mg	K	Na				Al	H
663	50063	REF	MAZ	19	27	21	7.00	1.16	0.03	12.04	82.46	6.82	4.32	1.05	0.52	0.12	-	-	-	-	100.00	0.00	0.00

MUESTREO POR EL SOLICITANTE

RECIBO N° 0001740

FECHA: 19 DE MAYO DEL 2017



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

[Firma]
Ing. Carlos G. Mierella Miguaya
JEFE