



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las
densidades de siembra y fertilización en la zona de Quevedo”

AUTOR:

Leonardo Steven Amaiquema Rodríguez

TUTOR:

Ing. Agr. Edwin Stalin Hasang Moran, MSc.

Babahoyo-Los Ríos-Ecuador

2019

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mis padres Teófilo Amaiquema y Delia Rodríguez, Con todo mi corazón y el más grande e infinito amor. Por ser el pilar más importante en mi vida por sus consejos y demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis hermanas Valeria Amaiquema, Jackselly Amaiquema y Arelys Amaiquema por ser más que mis hermanas mis amigas y brindarme siempre su compañía y alentarme para no rendirme en los momentos difíciles.

A la luz de mis ojos Jerely Macías, mi sobrina que desde el momento en que nació alegro cada segundo de mi vida con su inigualable sonrisa, gracias.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento eterno a Dios por haberme dado la bendición para poder cumplir un sueño de tener una profesión, que me ayude a para servir a los demás.

A mis padres quienes depositaron su confianza y me dieron todo en cuanto estaba en sus posibilidades para poder salir adelante.

A la Universidad Técnica de Babahoyo que me permitieron ser parte de la gran familia de la Carrera de Ingeniería Agronómica.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que durante todo este tiempo me brindaron la formación académica necesaria para concluir con este ciclo de mi vida.

A la institución que hizo posible la presente investigación: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP), Departamento de Manejo de Suelos y Aguas (DMSA).

Al Ing. Manuel Carrillo Zenteno, Ph.D., Responsable del Departamento de Manejo de Suelos y Aguas, por brindarme la acogida y prepararme con sus sabios conocimientos.

Al Wuellins Durango Cabanilla, MSc., quien con su paciencia y comprensión supo brindar su apoyo en cada momento de este proceso.

Al Ing. Edwin Hasang, Mgs., que acepto ser mi director de tesis y que demostró en las aulas de clases ser un buen profesional.

A mis familiares, a mis grandes amigos Gabriela Espinoza, Mayusbell Campuzano, Yandri Paredes, Cesar Zamora, Alberto Vecilla y demás compañeros del Agro M01 y a cada una de las personas que de alguna manera participaron en este proceso de mi vida haciendo que cada momento se vuelva memorable.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	3
1.1.1.	General	3
1.1.2.	Específicos	3
1.2.	Hipótesis	3
II.	REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1.	Origen y distribución.....	4
2.2.	Importancia	4
2.3.	Generalidades.....	5
2.4.	Clasificación taxonómica y botánica.....	5
2.5.	El cultivo de maíz como forraje	6
2.6.	Hibrido Quality Protein Maize (QPM) de maíz.....	8
2.7.	Densidades	8
2.8.	Fertilización	10
2.8.1.	Nitrógeno	11
2.8.2.	Fosforo	12
2.8.3.	Potasio.....	12
2.8.4.	Azufre	13
2.8.5.	Magnesio	13
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1.	Ubicación y descripción del sitio experimental	14
3.2.	Material genético.....	14
3.3.	Factores en estudio.....	14
3.4.	Métodos	15
3.5.	Factores	15
3.6.	Tratamientos.	15

3.7.	Diseño experimental.....	16
3.8.	Análisis de varianza	16
3.9.	Características del área experimental	17
3.10.	Manejo del ensayo.....	17
3.10.1.	Análisis del suelo.....	17
3.10.2.	Preparación del suelo.....	17
3.10.3.	Siembra.....	18
3.10.4.	Control de malezas	18
3.10.5.	Control fitosanitario	18
3.10.6.	Riego.....	18
3.10.7.	Fertilización	18
3.10.8.	Cosecha	19
3.11.	Variables evaluadas y forma de evaluación.....	19
3.11.1.	Días a la floración.....	19
3.11.2.	Área foliar.....	19
3.11.3.	Estado de grano a la cosecha.....	19
3.11.4.	Altura de planta a cosecha.....	19
3.11.5.	Porcentaje de acame del tallo	20
3.11.6.	Diámetro del tallo	20
3.11.7.	Relación hoja – tallo	20
3.11.8.	Índice de prolificidad.....	20
3.11.9.	Porcentaje de plantas estériles	20
3.11.10.	Porcentaje de plantas prolíficas	20
3.11.11.	Rendimiento de materia fresca.....	21
3.11.12.	Rendimiento de materia seca.....	21
3.11.13.	Análisis económico.....	21
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22

4.1.	Días a la Floración	22
4.2.	Área foliar en m ² ha ⁻¹	23
4.3.	Índice de Prolificidad.....	24
4.4.	Porcentaje de Plantas Prolíficas	25
4.5.	Porcentaje de plantas Estériles.....	26
4.6.	Diámetro de Tallo.....	27
4.7.	Relación hoja-tallo.....	28
4.8.	Altura de Planta.....	29
4.9.	Acame de Planta.....	30
4.10.	Estado de granos.....	31
4.11.	Rendimiento materia fresca t ha ⁻¹	32
4.12.	Rendimiento materia seca t ha ⁻¹	33
4.13.	Análisis económico de la tasa de retorno marginal	34
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	35
5.1.	Conclusiones.....	35
5.2.	Recomendaciones.....	36
VI.	RESUMEN.....	37
VII.	SUMMARY	38
VIII.	BIBLIOGRAFIA.....	39
IX.	ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de híbrido promisorio de maíz forrajero utilizado en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	14
Cuadro 2: Densidades de siembra empleadas en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	15
Cuadro 3. Fertilización utilizada en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	15
Cuadro 4. Los tratamientos estudiados resultaron de la combinación de los factores densidad y fertilización, EETP. Época lloviosa ,2019.....	16
Cuadro 5. Análisis de la varianza utilizado en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	16
Cuadro 6. Descripción de unidades experimentales empleadas en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	17
Cuadro 7. Resultados de análisis de suelo del lote Nuevo Pichilingue, ubicado en la EETP del INIAP	17
Cuadro 8: Días a lqa floración, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	22
Cuadro 9: Área foliar en m ² ha ⁻¹ , afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	23

Cuadro 10: Índice de prolificidad, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	24
Cuadro 11: Porcentaje de plantas prolíficas, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	25
Cuadro 12: Porcentaje de plantas estériles, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	26
Cuadro 13: Diámetro del tallo, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	27
Cuadro 14: Relación hoja-tallo, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	28
Cuadro 15: Altura de planta en (cm), afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	29
Cuadro 16: porcentaje de plantas acamadas, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	30
Cuadro 17: estado de grano, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019	31
Cuadro 18: Rendimiento de materia fresca t ha ⁻¹ , afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019.....	32

Cuadro 19: Rendimiento de materia seca $t\ ha^{-1}$, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019..... 33

Cuadro 20: Análisis de la tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados formados por la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019 34

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Preparación del área experimental.....	44
Imagen 2. Control pre-emergente de malezas	44
Imagen 3. Siembra de unidades experimentales	44
Imagen 4. Germinación del material genético.	44
Imagen 5. Aplicación de fertilizantes.	44
Imagen 6. Ubicación de etiquetas.	44
Imagen 7. Aplicación de para el control de insectos plagas.....	44
Imagen 8. Aplicación de cebo para el control de gusano cogollero.....	44
Imagen 9. Control manual de malezas.....	44
Imagen 10. Evaluación de floración.	44
Imagen 11. Evaluación de platas prolíficas.	44
Imagen 12. Evaluación de área foliar.	44
Imagen 13. Evaluación de relación hoja - tallo.	44
Imagen 14. Evaluación diámetro de tallo.	44
Imagen 15. Evaluación rendimiento de materia fresca.....	44
Imagen 16. Evaluación estado de grabo a la cosecha.	44
Imagen 17. Secado de muestras en estufa.....	44
Imagen 18. Evaluación de materia seca.	44
Imagen 19. Revisión de trabajo experimental por parte de docentes técnicos. ...	44

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es una poacea que puede ser utilizada en alimentación humana como en ganado vacuno de leche y carne. Es fuente importante de forraje para alimentación animal con altos rendimientos de materia fresca y seca por ha⁻¹, con una elevada producción de carbohidratos por unidad de superficie, posee mejores características nutritivas que otras gramíneas, puede ser utilizado en las distintas etapas de desarrollo de la planta y ser suministrado de muchas maneras, siendo el ensilado una de las mejores y más importantes en el mundo, principalmente en países desarrollados (Paliwal 2001).

Es un cultivo muy importante a nivel mundial, de fácil desarrollo y siembra continúa por sus altos rendimientos de biomasa, es excelente para alimento ganado vacuno, por su buena palatabilidad, concentración de nutrientes por unidad de superficie y gran valor energético (Romero y Aronna 2003).

La planta de maíz al ser una importante fuente de forraje para muchas actividades lecheras o cárnicas y debido al incremento de las demandas nutricionales para una nutrición animal óptima es un desafío para los productores que deben seleccionar y manejar materiales genéticos de gran producción de biomasa con características de calidad apropiadas (Graybill et al. 1991).

Un buen cultivo de maíz forrajero bien tecnificado puede producir entre 40 y 95 t de materia verde ha⁻¹, esto dependerá de la variedad, edad del corte, densidad de siembra y otros factores. (Graybill et al. 1991).

Todas las variedades de maíz pueden cultivarse para forraje, pero las de mayor rendimiento son aquellas variedades de porte alto y los híbridos por su gran tamaño generalmente producen mayor cantidad de forraje por unidad de área (Elizondo y Boschini 2001).

El uso de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del suelo, que en conjunto con un área foliar grande permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie; debido a que la radiación

fotosintética activa al llegar al follaje es mejor aprovechada por el cultivo (Sánchez et al. 2011).

La nutrición es definida como el conjunto de relaciones existentes entre determinados elementos químicos y la planta, el aumento neto en tamaño, dependerá de la absorción cantidades apropiadas de nutrimentos por la raíz y hojas. Los cultivos para su desarrollo necesitan nutrientes en proporciones variables y se han determinado 16 elementos como esenciales. En la agricultura contemporánea se deben emplear técnicas de aporte balanceado de nutrientes para garantizar buenas cosechas (CIA 2003).

Por lo antecedentes expuestos anteriormente este trabajo pretende estudiar un híbrido promisorio de maíz forrajero para determinar cuál es la densidad y fertilización adecuada en la zona de Quevedo, aportando información relevante al sector agropecuario.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Obtener altos rendimientos de biomasa de un híbrido promisorio de maíz como alternativa de alimentación forrajera para el ganado mediante la determinación de distanciamiento de siembra y fertilización adecuada para la zona de Quevedo.

1.1.2. Específicos

- Conocer la densidad poblacional con la que se obtiene la mayor producción de forraje fresco.
- Indicar el tipo de fertilización con el que se obtiene mayor producción de forraje fresco.
- Determinar los cambios en la morfología de la planta por efecto de las densidades de siembra y tipos de fertilización en el híbrido promisorio de maíz forrajero.
- Seleccionar el tratamiento que presente mayor retorno económico para el productor.

1.2. Hipótesis

Ho: La producción de forraje del híbrido promisorio de maíz no se incrementará por efecto del uso de densidades de planta adecuada y fertilización.

Ha: La producción de forraje del híbrido promisorio de maíz se incrementará por efecto del uso de densidades de plantas adecuada y fertilización.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen y distribución

El maíz es un cereal nativo de América, cuyo centro original de domesticación fue Mesoamérica, desde donde se difundió hacia todo el continente, no hay un acuerdo sobre cuándo se empezó a domesticar el maíz, pero los indígenas mexicanos dicen que esta planta representa diez mil años de su cultura (Asturias 2014).

Existen dos posibles orígenes del maíz: a) los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia y b) la región del sur de México y la América Central, en ambas áreas se han encontrado muchos tipos de maíz, existen varias teorías que lo explican pero todavía se ignora, aunque está claro que el maíz es nativo de las Américas (Poehlman 1979) citado por (Ardores 2006).

El nombre maíz que se conoce en el mundo de habla española, proviene de mahís, una palabra del idioma taíno, que hablaban pueblos indígenas de Cuba, donde los europeos tuvieron su primer encuentro con este cultivo, en maya es x-im o xiim y a las mazorcas se las denomina naal, los mitos de los diferentes grupos indígenas americanos coinciden en que originalmente el maíz permanecía oculto bajo una montaña o una enorme roca (Asturias 2014).

2.2. Importancia

En la actualidad maíz es el segundo cultivo del mundo por su producción después del trigo. Es de gran importancia económica a nivel mundial, ya sea como alimento humano, para el ganado o materia prima para productos industriales; la diversidad de los ambientes donde es cultivado es mayor que otro cultivo, habiéndose originado y evolucionado en la zona tropical como una planta de excelentes rendimientos (Paliwal 2001).

2.3. Generalidades

El maíz cultivado es una planta completamente domesticada convirtiéndose en una de las especies más productivas. El hombre y el maíz han vivido y evolucionado juntos desde tiempos remotos. Es una planta C4 con una alta tasa de actividad fotosintética y tiene el más alto potencial para la producción de carbohidratos por unidad de superficie. Es clasificado en dos tipos distintos; de ambientes a 30° de latitud norte conocidos como maíz tropical y el de clima más fríos sobre los 34° de latitud sur es llamado maíz de zona templada, los maíces Subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios (Paliwal 2001).

2.4. Clasificación taxonómica y botánica

Herrera (2016), describe la taxonomía del maíz de la siguiente forma:

Reino: Vegetal

División: Magnoliophyta

Orden: Poales

Familia: Poacea

Género: Zea

Especie: mays

Nombre científico: *Zea mays L*

Nombre común: Maíz, choclo

Según el CONACYT (2014), las características botánicas del maíz son:

Raíz: La raíz es fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta, en algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo, ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias

Tallo: Es simple erecto y de elevada longitud pudiendo alcanzar fácilmente tres metros de altura, es robusto y sin ramificaciones, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.

Hojas: las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas, se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades, los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

Flor: la planta de maíz es monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho).

Fruto: Denominado inflorescencia femenina más conocida como mazorca esta estructura producen alrededor de los 600 o 700 granos que se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral recubiertas por unas estructuras llamadas brácteas en el tercio medio de la planta.

2.5. El cultivo de maíz como forraje

Los cultivos forrajeros son destinados fundamentalmente a la alimentación animal, pueden ser temporales de carácter intensivo con cortes múltiples al año, comprenden tres grupos principales de forraje: gramíneas, leguminosas y cultivos de raíces que se destinan a la actividad forrajera, estos tres tipos son empleados para suministran en la alimentación animal en forma de forraje verde o como productos de ensilaje (FAO 2000).

El maíz es la especie vegetal mas utilizada a nivel nacional como fuente de alimento animal por su valor nutricional sea en materia fresca, seco o en grano. Su importancia económica radica en los múltiples usos en la alimentación como forraje verde, seco y ensilado (Badillo 2016).

La planta de maíz es excelente forraje para el ganado, produce en promedio más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes, es considerado como un cultivo de doble propósito para forraje y para grano. En ambientes templados se usa para ensilaje, en los trópicos como forraje en varios estados del desarrollo de la planta (Paliwal 2001).

Según Elizondo y Boschini (2001), un buen cultivo de maíz forrajero puede producir entre 60 y 80 toneladas de forraje fresco por hectárea, cuando se cultiva

para grano (seco o en mazorca fresca), los tallos y el forraje remanente se pueden utilizar para alimentar ganado, pero son de baja calidad conteniendo entre 3,5 y 4% de proteína bruta debido a que el mayor contenido nutricional se encuentra en la mazorca.

En el año 1989 se estimó alrededor de 4,11 millones de toneladas en residuos de cultivo de maíz, principalmente en paja, cáscaras, mazorcas y salvado, estos residuos que a menudo son quemados o arados en el suelo, representan gran porcentaje de la energía total para la alimentación de ganado rumiante (Adebowale 1992).

El forraje fresco de cultivos como maíz puede ser conservado por medio del ensilaje, en muchos países los forrajes ensilados son muy apreciados como alimento animal, en Europa los agricultores de países como Holanda, Alemania y Dinamarca, almacenan más de 90 % de sus forrajes como ensilaje, aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación como Francia e Italia cerca de la mitad del forraje es ensilado (Stefanie y Elferink 2001).

Según Elizondo y Boschini (2001), que mencionan a Skerman (1992). El maíz se cultiva con frecuencia para producir forraje verde, ya que es muy palatable y de gran valor nutritivo, suele cosecharse cuando el grano se encuentra en estado lechoso-pastoso y las hojas están todavía verdes, obteniéndose únicamente una cosecha en cada siembra, el principal uso que se le da en otros países es como ensilado, probablemente proporciona el mejor ensilado de la familia de las gramíneas logrando altos rendimientos sin necesidad de ningún aditivo.

Fassio et al. (2018), mencionan que el genotipo ideal de maíz para forraje, es aquel en el que se combinan las características para maximizar la productividad y la calidad del forraje bajo las condiciones climáticas adecuadas; así también, con mejores prácticas culturales. A nivel productivo los aspectos valorados son: Rendir una cantidad máxima y estable de materia orgánica digestible, preservar las propiedades palatable, nutritivo, que permita un alto consumo de materia fresca y seca por animal.

Según Fassio et al. (2018) Estas demandas pueden traducirse en las siguientes características deseadas:

- Alto y estable rendimiento de materia seca
- Composición óptima de los contenidos celulares
- Baja cantidad de constituyentes de la pared celular (fibra)
- Alta digestibilidad de la pared celular
- Alto consumo de materia seca por los rumiantes
- Alto contenido de materia seca, especialmente en la parte vegetativa
- Moderado nivel de carbohidratos solubles en agua en la parte vegetativa

Es el cultivo de ensilaje más importante en el mundo por su alto rendimiento y alto contenido energético, producido con menos mano de obra. Muchos factores ambientales, culturales y genéticos influyen en el rendimiento de maíz forrajero y su calidad Budakli et al. (2010).

2.6. Hibrido Quality Protein Maize (QPM) de maíz

En 1999 la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de México junto con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, luego de 18 años de investigación liberaron un material de maíz de alta calidad proteica y elevada producción el híbrido Quality Protein Maize QPM. Es un material destinado para forraje es decir alimentación animal debido a sus altas cualidades proteicas con el doble de lisina y triptófano a diferencia de los maces convencionales (INIFAP y CIMMYT 2000).

2.7. Densidades

La densidad poblacional se define como el número de plantas por unidad de área de terreno. Debido a esto tiene un marcado efecto sobre el aumento en la productividad del cultivo (Beda 2011).

Por otra parte el maíz forrajero responde de manera diferente a las densidades poblacionales de plantas bajo diversos factores ambientales y culturales que influyen en la producción de forraje de maíz, la relación entre el rendimiento de forraje de maíz y la densidad de las plantas no están bien establecidos, la materia seca total aumenta de 6 a 40 % en cuanto al uso de densidades (Budakli et al. 2010).

La densidad de plantas es uno de los factores limitantes de la producción, el número de individuos por unidad de superficie y el método de siembra son importantes, porque determinan el crecimiento apropiado del cultivo, la competencia entre plantas y la conversión de energía solar en productos cosecharles, la cantidad óptima de semilla por hectárea es la que capta más de 90 % de la radiación incidente al inicio del crecimiento de las espigas (Suaste et al. 2012).

Mendoza y Escoba (2018), indican que la densidad poblacional es un del factor condicionante de los cultivos, ya que afectan directamente su crecimiento, desarrollo y rendimiento, por ello entender la interacción que hay con este factor es esencial para obtener un buen rendimiento, es común que al momento de planear una siembra no se considere la densidad óptima para lograr que las plantas expresen su máxima capacidad.

Sánchez et al. (2011), Indican que el empleo de altas densidades de población en maíz se traduce en un mejor uso del terreno, que en conjunto con un área foliar grande permiten al productor aumentar el rendimiento del cultivo por unidad de superficie, se recomienda el empleo de híbridos de doble propósito, productores de grano y forraje, aunque también se recomendada las densidades de siembra según el objetivo, puede ser grano, forraje o ambos.

Según Molina (2016), menciona que Sanchez (1983), encontró que en altas densidades poblacionales la altura de planta no tiene ningún efecto marcado, menciona que las altas poblaciones de plantas y el tipo de híbrido no influyeron en el contenido de proteína y aumenta el contenido de fibra mejorado la calidad forraje.

En una investigación realizada por Rocha et al. (2011), indica que a mayores densidades, hay tendencia de menor producción de mazorcas, área foliar y grosor del tallo, pues cada planta recibe menores cantidades de nutrientes, agua y luz, lo que puede haber reducido el metabolismo celular y por lo consiguiente disminución en la longitud y el diámetro de espigas.

Por todo lo antes mencionado la luz, el agua y la fertilización son uno de los factores que deben tenerse en cuenta al momento de emplear altas densidades poblacionales de plantas ya que existe un mayor requerimiento por parte de estas, teniendo en cuenta qué si no se realiza un manejo adecuado de estos factores puede tener consecuencias negativas sobre el desarrollo de la planta y el rendimiento.

2.8. Fertilización

La fertilización es una de las actividades necesarias para proveer a los cultivos con los nutrientes que al suelo y la planta le están faltando. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Con los fertilizantes la productividad de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (IFA y FAO 2002).

El maíz como todo producto del que se espera un rendimiento comercial económico, deber disponer además de las oportunidades prácticas de cultivo y de nutrientes que necesita la planta para lograr dicho objetivo. Estos nutrientes son llamados elementos esenciales e indispensables para el crecimiento y desarrollo de las plantas (IICA 2004).

Lo primero que debemos considerar es que para asegurar una buena productividad, el maíz tendrá necesariamente que ser abonado adecuadamente reforzando la fertilidad natural o residual, alta o baja, que pueda tener el campo, el abonamiento estimula el desarrollo del cultivo a favor del rendimiento que se espera (IICA 2004).

Para alcanzar rendimiento potencial del maíz utilizado para forraje, será

necesario realizar una fertilización apropiada; si no se abastecen adecuadamente los requerimientos de nutrientes, la producción disminuirá en función de la magnitud de la deficiencia. Se recomienda que las aplicaciones de fertilizante se realicen basándose en los resultados de un análisis de suelo; el cuál se deberá efectuar como mínimo cada dos años (Guerra et al. 2014).

Sierra (2003), indica que la fertilización no es una práctica muy costosa al considerarla como parte de la estructura de costo del cultivo. Sin embargo, las recomendaciones inadecuadas en cuanto al tipo de fertilizantes a usar no solo pueden ser negativo sino además a mediano y largo plazo pueden afectar las características del suelo.

Esta gramínea requiere para su desarrollo cantidades importantes de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y en menor cantidad otros conocidos como micronutrientes. Sin embargo, si solo uno de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado (Guerra et al. 2014).

2.8.1. Nitrógeno

Este nutriente es esencial ya que se encuentra presente en la pared celular, aminoácidos, ácidos nucleicos y en la clorofila, transformándose en el elemento que las plantas necesitan en grandes cantidades, convirtiéndose en el nutriente que con mayor frecuencia limita el rendimiento y la calidad del producto (Perdomo et al. 2007).

Una deficiencia de este elemento inhibe rápidamente el crecimiento vegetal y si la carencia persiste la planta muestran clorosis total en las hojas acelerando el proceso de la senescencia, debido a la deficiencia de nitrógeno las hojas más jóvenes no suelen presentar síntomas debido a que este nutriente puede movilizarse desde las hojas más vieja, cuando la carencia del mismo se desarrolla lentamente, las plantas pueden presentar tallos muy delgados y leñosos, esto puede ser debido al exceso de producción en carbohidratos que no son utilizados en la síntesis de aminoácidos (Taiz y Zeiger 2006).

2.8.2. Fosforo

El fosforo es un componente fundamental en las plantas y compuesto importante de las células vegetales como los intermediarios azúcar-fosfato de la respiración, fotosíntesis y los fosfolípidos que forman parte de la membrana vegetal, también es un componente de los nucleótidos utilizados en el metabolismo energético vegetal (ATP) y en las moléculas del ADN y RNA. Los síntomas característicos de la carencia de este elemento es el crecimiento raquíutico de las plantas, presencia de una coloración verde oscura-morada, producción de tallos finos (no leñosos) y la muerte de las hojas más viejas (Taiz y Zeiger 2006).

Según Andres (2014), un contenido adecuado de fósforo en el suelo es de gran importancia para el desarrollo de las plantas por intervenir en funciones fundamentales como son:

- Favorecer el desarrollo de las raíces.
- Estimular el crecimiento y el desarrollo vigoroso de las plantas.
- Favorecer la floración y el fructificación y con ello la cantidad y calidad de los frutos y semillas.
- Adelantar la maduración de los frutos.
- El dulzor de los frutos depende de la riqueza del suelo en fosfatos y de la porosidad del terreno que aumenta la respiración de las raíces y la absorción de nutrientes.

2.8.3. Potasio

Este nutriente es requeridos en grandes cantidades debido a su acumulación en la planta dado que aproximadamente un 85 % del total acumulado está presente en la biomasa, se pueden manifestar altas tasas de asimilación días previos a la floración (Echeverría et al. 2014).

El potasio presente en las plantas como catión tiene un papel importante en la regulación del potencial osmótico de las células vegetales, también es un activador de muchas enzimas implicadas en la fotosíntesis. Uno de los primeros síntomas en la deficiencia es la presencia de un moteado o clorosis marginal, que produce una necrosis que se desarrolla primero en el extremo y los márgenes de

las hojas y entre los nervios (Taiz y Zeiger 2006).

2.8.4. Azufre

El azufre se encuentra en los aminoácidos y forma parte de varias coenzimas y vitaminas esenciales para el desarrollo y metabolismo de la planta, varios de los síntomas de la carencia de azufre son similares a los de nitrógeno incluyendo la clorosis en las hojas más jóvenes y el crecimiento raquítico de la planta, esto es debido a que es un componente de las proteínas, en la mayoría de las plantas el azufre no se movilizado con facilidad hacia las hojas jóvenes, sin embargo en algunas especies vegetales la clorosis debida a la carencia de azufre se produce en todas las hojas (Taiz y Zeiger 2006).

2.8.5. Magnesio

El Mg es un catión divalente cuya absorción puede ser disminuida por otros cationes o un pH bajo. Las funciones de este elemento en las plantas están relacionadas con su movilidad dentro de las células y actúa como átomo central de la molécula de clorofila en las hojas, este elemento es óptimo para el crecimiento entre un 10 y 20% del total en las hojas, se localiza en cloroplastos y menos de la mitad de este valor se une a la clorofila, también es necesario para la neutralización de los ácidos orgánicos, grupos fosforillos de los fosfolípidos y ácidos nucleicos (SCCS 2001).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El trabajo experimental se realizó en el lote nuevo Pichilingue en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), ubicada en la provincia de los Ríos, Cantón Mocache, a 5 km de la vía Quevedo – El Empalme. Las coordenadas UTM son 670426 E y 9879479 N, con una altura de 75 msnm.

La zona cuenta con temperatura media anual de 24,05 °C y precipitación anual promedio 1 723 mm, humedad relativa de 84,3 % (INAMHI 2018). El suelo es profundo de textura franca, drenaje y la fertilidad se muestra en el cuadro 7.

3.2. Material genético

Se empleó como material de siembra el híbrido promisorio forrajero cuya línea es L-4-1-1-4qpm-11 x L-1-3-1-1qpm-15, sus características se detallan en el cuadro 1:

Cuadro 1. Características de híbrido promisorio de maíz forrajero utilizado en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Características del material genético	
Habito de crecimiento	Determinado
Color del grano	Amarillo
Días de la floración (DDS)	50 a 55
Altura de planta (m)	2,20
inserción de la mazorca (m)	1,20
Resistencia	Sequia

Fuente: informe anual del programa de maíz de la EETP (INIAP) 2012.

3.3. Factores en estudio

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del híbrido promisorio de maíz forrajero.

Variable independiente: densidades de siembra y tratamientos de fertilización.

3.4. Métodos

Se utilizaron los métodos: inductivo-deductivo, deductivo-inductivo y experimental.

3.5. Factores

El primer factor en estudio fueron tres densidades poblacionales: 100 000, 115 000 y 130 000 pl ha⁻¹ y el segundo factor en estudio fue un testigo absoluto y cinco tratamientos de fertilización por cada una de las densidades, tal como se indica en el cuadro 2 y 3.

Cuadro 2: Densidades de siembra empleadas en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidades (pl ha ⁻¹)	Distancia (cm) entre hilera	Distancia (cm) entre planta	Número de parcelas
100 000	40	25,0	24
115 000	40	21,7	24
130 000	40	19,2	24

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Cuadro 3. Fertilización utilizada en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Nº	Nutrientes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	MgO
1	T	0	0	0	0	0
2	N	180	0	0	0	0
3	NP	180	46	0	0	0
4	NPK	180	46	60	0	0
5	NPKS	180	46	60	44	0
6	NPKSMg	180	46	60	44	54

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

3.6. Tratamientos.

En base a la combinación de los factores densidad poblacional y fertilización (cuadro 4), se generaron los siguientes tratamientos.

Cuadro 4. Los tratamientos estudiados resultaron de la combinación de los factores densidad y fertilización, EETP. Época lluviosa ,2019

Tratamientos Nº	Densidad (pl ha⁻¹)	Fertilización	Tratamientos Nº	Densidad (pl ha⁻¹)	Fertilización
T1	100 000	Testigo	T10	115 000	NPK
T2	100 000	N	T11	115 000	NPKS
T3	100 000	NP	T12	115 000	NPKSMg
T4	100 000	NPK	T13	130 000	Testigo
T5	100 000	NPKS	T14	130 000	N
T6	100 000	NPKSMg	T15	130 000	NP
T7	115 000	Testigo	T16	130 000	NPK
T8	115 000	N	T17	130 000	NPKS
T9	115 000	NP	T18	130 000	NPKSMg

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

3.7. Diseño experimental

Para este trabajo experimental se utilizó un diseño experimental de "parcelas divididas" con 18 tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 0,5 % de probabilidad.

3.8. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló bajo el siguiente esquema mostrado en el cuadro 5.

Cuadro 5. Análisis de la varianza utilizado en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	: 71
Repetición	: 3
Fact A (densidad)	: 2
Error A	: 6
Fact B (fertilización)	: 5
A x B	: 10
Error B	: 45

3.9. Características del área experimental

En el cuadro 6 se presenta la descripción del área experimental.

Cuadro 6. Descripción de unidades experimentales empleadas en el estudio de respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 5,0 m
Longitud de parcela	: 4,8 m
Área de la parcela	: 24,0 m ²
Área total del experimento	: 2.531 m ²

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

3.10. Manejo del ensayo

3.10.1. Análisis del suelo

Antes de la preparación del suelo para la siembra, se colectó una muestra de suelo para su análisis físico químico en la EETP laboratorio de suelo, tejidos vegetales y aguas (INIAP), con esto se determinó el contenido de nutrientes, % de materia orgánica y textura.

Cuadro 7. Resultados de análisis de suelo del lote Nuevo Pichilingue, ubicado en la EETP del INIAP

Datos del lote	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
Sitio	Ppm		meq/100mL				ppm					
Nuevo Pichilingue							5,8					
área	2 531 m ²	13 B	47 A	0,82 A	8 M	1,2 M	8 B	M	10,2 A	135 A	17,1 A	1,02 A

M.O.	pH	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	∑ Bases	Textural			Clase textura
%		meq/100mL				%			
3,6 M	5,6 ¹ MeAc	6,6	1,46	11,22	10,02	Arena	Limo	Arena	
						35	46	19	Franco

¹MeAC= medianamente ácido; ², A= Alto, M= medio, B= bajo

3.10.2. Preparación del suelo

La preparación de suelo se realizó con un pase de arado y dos pases de rastra en sentido cruzado.

3.10.3. Siembra

La siembra se realizó con espeque previamente estaquillado, con tres densidades. 100 000, 115 000 y 130 000 pl ha⁻¹ a una distancia de 25, 21,7 y 19, 20 cm., respectivamente y 40 cm., entre hileras, se colocó una semilla por golpe respectivamente tratada con thiodicarb 0,02 L kg⁻¹ semilla.

3.10.4. Control de malezas

Luego de la siembra se aplicó herbicidas los pre-emergentes Pendimetalin en dosis 3 L ha⁻¹ más glifosato 1 L ha⁻¹ y Atrazina 1 kg ha⁻¹ también se realizaron un control manual con machete a los 55 DDS.

3.10.5. Control fitosanitario

Para el control de gusano cogolleros con bomba de mochila a los 15 y 25 DDS se realizaron aplicaciones de Methomil a razón de 0,3 kg ha⁻¹, luego a los 40 DDS se realizó una aplicación de cebo (Clorpirifos 2,5 mL kg⁻¹ arena) para el control.

3.10.6. Riego

El cultivo se dio bajo condiciones de secano, por lo que estuvo provisto de la humedad remanente proporcionada por las aguas lluvias.

3.10.7. Fertilización

El programa de fertilización estuvo basado en los niveles de los tratamientos los cuales son: 180 kg ha⁻¹ N, 46 kg ha⁻¹ P₂O₅, 60 kg ha⁻¹ K₂O, 44 kg ha⁻¹ S, 54 kg ha⁻¹ MgO. Usando como fuentes de nutrientes los productos comerciales urea, súper fosfato triple, muriato de potasio, sulfato de amonio, sulfato de magnesio.

La aplicación del fertilizante se realizó de manera manual cerca de la base de las plantas a chorro continuo, fraccionando el N en tres aplicaciones (25 %, 25 %, 50 %) a los 15, 30, 45 DDS respectivamente, el P₂O₅ se realizó la aplicación del 100 % a la siembra, K₂O, S y Mg dos aplicaciones (50 %, 50%) 15, 30 DDS en su orden.

3.10.8. Cosecha

La cosecha de forraje se realizó a los 70 días de establecido el cultivo.

3.11. Variables evaluadas y forma de evaluación

3.11.1. Días a la floración

Se contabilizó desde el momento de la siembra hasta cuando el cultivo presentó más del 50 % de panículas emergidas.

3.11.2. Área foliar.

Se registró al azar en cuatro plantas por unidad experimental a los 67 y 68 DDS en el estadio R2 (grano lechoso plena fase de llenado del grano)¹, donde se midió largo y ancho de todas las hojas de cada planta, para determinar el área foliar por hoja se multiplicó largo por ancho por 0,75 (Montgomery, 1911)², lo que permitió obtener el área foliar total por planta.

3.11.3. Estado de grano a la cosecha

A los 70 DDS se procedió a evaluar en 10 plantas al azar en el área útil de la parcela. Verificando en los granos de la mazorca en donde se encontraba ubicada la línea de leche utilizando los siguientes rangos para determinar su estado: 1= ampolla, 2= lechoso, 3= pastoso, 4= masa dura y 5= madurez fisiológica, que puede usarse para determinar con mayor precisión el momento óptimo para ensilar (Endicott et al. 2015)

3.11.4. Altura de planta a cosecha

Se evaluó en 10 plantas al azar de cada tratamiento a los 69 DDS, registrando el valor en (cm), utilizando una regla graduable, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice de la última hoja emergida.

¹ (secretaría de agricultura y desarrollo rural , 2015)

² (Camacho et al., 1995)

3.11.5. Porcentaje de acame del tallo

Se refiere al total de plantas en la parcela neta que presentaron el tallo quebrado bajo la mazorca superior. Se evaluó antes de la cosecha de las plantas a los 62 DDS y se expresó en porcentaje, respecto del total.

3.11.6. Diámetro del tallo

Se efectuó previo a la cosecha a los 69 DDS utilizando un calibrador (paquimetro), se registró en (cm) el primer entre nudo de 10 plantas tomadas al azar en el área útil de la parcela.

3.11.7. Relación hoja – tallo

Se evaluó a los 67 y 68 DDS, para determinar la variable relación hoja – tallo, se procedió a tomar cuatro plantas por parcela, separando las hojas del tallo, con una tijera, posteriormente se pesó por separado y se obtuvo el peso de cada uno, dividiendo el peso de las hojas para el peso de los tallos para obtener la proporción.

3.11.8. Índice de prolificidad

Se contó todas las mazorcas colectadas en el área útil a los 62 DDS y dividieron para el número de plantas útiles utilizando la siguiente formula.

$$\text{Índice prolificidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ mazorcas total}}{\text{N}^\circ \text{ plantas a la cosecha por tratamiento}} \times 100$$

3.11.9. Porcentaje de plantas estériles

Se evaluó a los 62 DDS contabilizando todas las plantas sin mazorca en el área útil y su resultado se expresó en porcentaje, considerando como 100 % el número total de plantas del área útil. Para lo cual se empleó la siguiente formula.

$$\text{Esterilidad}(\%) = \frac{\text{N}^\circ \text{ Plantas esteriles}}{\text{N}^\circ \text{ plantas a la cosecha por tratamiento}} \times 100$$

3.11.10. Porcentaje de plantas prolíficas

Se contó todas las plantas con múltiples mazorcas en el área útil a los 62 DDS y su resultado se expresó en porcentaje, considerando como 100 % el número de plantas del área útil.

3.11.11. Rendimiento de materia fresca

La variable rendimiento de materia fresca por hectárea se determinó a los 70 DDS utilizando una balanza, se registró el peso de las plantas cosechadas desde la base del tallo incluyendo hojas, tallo y mazorcas y extrapolando los valores del área cosechada a $t\ ha^{-1}$.

3.11.12. Rendimiento de materia seca

La materia fresca se colocó en sacos de algodón debidamente identificados y se secaron en estufa a $70\ ^{\circ}c$, registrando su peso seco en una balanza hasta que fue constante. Luego estos valores fueron extrapolado a $t\ ha^{-1}$.

3.11.13. Análisis económico

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo (Carrillo 2000).

IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Días a la Floración

En el cuadro 8 se observan los resultados obtenidos para esta variable sin presentar diferencias estadísticas significativas para la interacción densidad y fertilización ni para el efecto densidad; sin embargo, para el efecto fertilización se presentó diferencias estadísticas altamente significativas, se observa un promedio general de floración a los 51 DDS y un coeficiente de variación de 1,37 %, donde el tratamiento testigo fue el más tardío (53 DDS) en relación a los demás tratamientos; en tanto que, con la fertilización NPK se presentó la floración más precoz con 50 DDS.

El rango de días a la floración determinados en este experimento son similares a los indicados por Molina (2016), en la zona de Quevedo quien evaluando ocho híbridos para producción de forraje obtuvo un promedio de floración de 52 DDS.

Cuadro 8: Días a la floración, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	DDS						
100 000	53	51	51	51	51	51	51
115 000	53	51	51	50	51	51	51
130 000	53	52	51	51	51	51	51
Efecto fertilización²	53 a	51 b	51 bc	50 c	51 bc	51 bc	
Promedio general							51
Coeficiente de variación (%)							1,37

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, No significativo

2, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.2. Área foliar en m² ha⁻¹

Se observan los promedios de Área foliar en el cuadro 9, para esta variable no se encontró diferencias significativas para la interacción densidades por fertilización. En los efectos individuales de densidad y fertilización se observarán diferencias estadísticas altamente significativas, se obtuvo un promedio general de 65 038 m² ha⁻¹ con un coeficiente de variación de 9,42 %.

Para el efecto densidades se encontró que la población 130 000 pl ha⁻¹ obtuvo el mayor promedio con 71 137 m² ha⁻¹ mientras que la población de 100 000 pl ha⁻¹, obtuvo el menor promedio con 60 932 m² ha⁻¹. En cuanto al efecto fertilización el mayor promedio se presentó con la aplicación NPKSMg que obtuvo 75 616 m² ha⁻¹, el menor promedio se presentó en el tratamiento testigo con 43 127 m² ha⁻¹. Estos valores no concuerdan con los reportado por Sánchez et al. (2011) quienes realizaron una investigación bajo tres densidades poblacionales que obtuvo 30 075 m² ha⁻¹ bajo la densidad de 62 500 pl ha⁻¹, concluyendo a menor densidad mayor aprovechamiento de recursos y más producción de área foliar

Cuadro 9: Área foliar en m² ha⁻¹, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	m ² ha ⁻¹						
100 000	40 986	60 551	63 006	62 346	64 435	74 267	60 932 b
115 000	45 922	64 537	64 094	64 351	70 467	73 907	63 046 b
130 000	47 473	75 105	70 157	75 640	79 773	78 675	71 137 a
Efecto fertilización ¹	43 127c	66 731b	65 753b	67 446b	71 558ab	75 616a	
Promedio general							65 038
Coeficiente de variación (%)							9,42

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia

¹, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.3. Índice de Prolificidad.

Para esta variable no se presentaron diferencias significativas para la interacción densidad y fertilización mientras que en el efecto densidad se presentó alta significancia estadística, por lo consiguiente el efecto fertilización mostro significancia estadística, se obtuvo un promedio general de 1,03 mazorcas planta con un bajo coeficiente de variación que fue de 2,13 % (cuadro 10).

En el efecto densidad las poblaciones de 100 000 y 115 000 pl ha⁻¹ obtuvo el mayor promedio con 1,05 y 1,04 mazorcas por planta respectivamente; mientras que, la densidad de 130 000 pl ha⁻¹ presentó el menor promedio con 1,2 mazorcas por planta; por lo tanto, con el efecto fertilización el mayor promedio se obtuvo con la fertilización NP con 1,05 mazorcas pl y el menor promedio se presentó en el tratamiento testigo con 1,01 mazorcas por planta. Estos valores resultaron menores los reportado por Medina (2007) que bajo una densidad de 80 000 pl ha⁻¹ obtuvo 1,8 mazorcas por planta.

Cuadro 10: Índice de prolificidad, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
PI ha⁻¹	Mazorcas por pl						
100 000	1,01	1,06	1,08	1,04	1,06	1,06	1,05 a
115 000	1,03	1,03	1,04	1,06	1,03	1,03	1,04 a
130 000	1,00	1,02	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02 b
Efecto fertilización²	1,01 b	1,03 ab	1,05 a	1,04 a	1,03 ab	1,04 ab	
Promedio general							1,03
Coeficiente de variación (%)							2,13

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Altamente significativo

2, significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.4. Porcentaje de Plantas Prolíficas

Se presentan los promedios de esta variable en el cuadro 11, no se encontró diferencias estadísticas significativas para la interacción entre densidad y fertilización; sin embargo, se registraron diferencias altamente significativas para los efectos individualizados de densidad y fertilización se obtuvo un promedio general de 1,98 % con un coeficiente de variación que fue de 4,21 %,

Para el efecto densidad se encontró el mayor promedio (2,4 %) con la densidad 100 000 pl ha⁻¹ mientras que la densidad 115 000 y 130 000 pl ha⁻¹ obtuvieron promedios similares con 1,95 % y 1,97 % respectivamente. Para el efecto fertilización se obtuvo el mayor promedio con 2,05 % en la aplicación de NP mientras que el tratamiento testigo obtuvo el menor promedio con 1,81 %. Los mismos que fueron superados por Medina (2007) quien con una densidad de 40 000 pl ha⁻¹ obtuvo un porcentaje de 9,0 % de plantas prolíficas.

Cuadro 11: Porcentaje de plantas prolíficas, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	%						
100 000	1,87	2,05	2,11	2,05	2,08	2,08	2,04 a
115 000	1,69	2,00	2,03	2,00	2,01	1,99	1,95 b
130 000	1,86	1,95	2,02	2,00	2,00	2,01	1,97 b
Efecto fertilización¹	1,81 b	2,00 a	2,05 a	2,02 a	2,03 a	2,02 a	
Promedio general							1,98
Coeficiente de variación (%)							4,21

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.5. Porcentaje de plantas Estériles.

Los porcentajes de planta estériles se presentan en el cuadro 12, no se presentaron diferencias significativas para la interacción densidad y fertilización ni en el efecto fertilización; sin embargo, se presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para el efecto densidad con un promedio general de 3,51 %, con coeficiente de variación de 48,96 %.

En el efecto densidad el mayor porcentaje de plantas estériles se presentó en la población de 130 000 pl ha⁻¹ con 4.21 % mientras que el menor porcentaje de esterilidad se presentó con la población de 100 000 pl ha⁻¹ con 2,35

Cuadro 12: Porcentaje de plantas estériles, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹				%			
100 000	4,06	1,87	1,39	2,21	2,28	2,32	2,35 b
115 000	4,08	3,85	3,43	3,75	3,87	4,75	3,95 a
130 000	5,50	4,31	3,54	3,10	4,72	4,08	4,21 a
Efecto fertilización ²	4,54	3,34	2,79	3,02	3,62	3,72	
Promedio general							3,50
Coeficiente de variación (%)							48,96

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Altamente significativo

2, No significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.6. Diámetro de Tallo.

En el cuadro 13 no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre la interacción densidades y fertilización ni en el factor fertilización; mientras, que en el efecto densidad se presentan diferencias altamente significativas para esta variable con un promedio general de 17,77 mm y un coeficiente de variación de 6,33 %.

El mayor promedio para el efecto densidad se dio con la población de 100 000 pl ha⁻¹ con 18,06 mm por otra parte el menor promedio fue de 17,52 mm se dio con la población de 115 000 pl ha⁻¹.

Cuadro 13: Diámetro del tallo, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	mm						
100 000	15,40	17,71	18,45	19,69	18,50	18,64	18,06
115 000	15,09	17,16	18,23	18,20	18,17	18,27	17,52
130 000	15,74	17,85	17,36	18,27	18,25	18,93	17,73
Efecto fertilización ²	15,41 b	17,57 a	18,01 a	18,72 a	18,31 a	18,61 a	
Promedio general							17,77
Coeficiente de variación (%)							6,33

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, No significativo

2, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.7. Relación hoja-tallo

Se muestran los promedios de relación hoja-tallo en el cuadro 14, no se encontró diferencias estadísticas significativas para esta variable en la interacción densidad más fertilización ni en el efecto individual densidad; sin embargo, se presentaron diferencias altamente significativas para el efecto fertilización. Se obtuvo un promedio general de 0,59 y un coeficiente de variación de 18,37%.

Para el efecto fertilización obtuvo el mayor promedio el tratamiento testigo con 0,72 y el menor promedio lo presentó la aplicación de NPKS y NPKSMg con 0,54. Estos valores son diferentes a los reportados por Elizondo y Boschini (2001), quienes con la densidad de 47 619 pl ha⁻¹ y fertilización con NPK obtuvieron 0,78 en relación hoja-tallo.

Cuadro 14: Relación hoja-tallo, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	Relación hoja-tallo						
100 000	0,74	0,59	0,51	0,58	0,54	0,50	0,58
115 000	0,70	0,55	0,53	0,56	0,51	0,56	0,57
130 000	0,73	0,55	0,65	0,69	0,56	0,57	0,63
Efecto fertilización ²	0,72 a	0,56 b	0,56 b	0,61 ab	0,54 b	0,54 b	
Promedio general							0,59
Coeficiente de variación (%)							18,37

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, No significativo

2, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.8. Altura de Planta

En el cuadro 15 se presentan los promedios de altura de planta, no se presentaron diferencias estadísticas significativas para la interacción entre densidad y fertilización, ni para el efecto densidad, por otra parte, el efecto fertilización presentó diferencias altamente significativas, se obtuvo un promedio general de 228,29 cm y un coeficiente de variación de 5,52 %,

Con el efecto fertilización obtuvo la mayor altura que fue de 242,19 cm con la aplicación de NPKSMg mientras que el tratamiento testigo presentó la menor altura con 188,16 cm. Estos valores son diferentes con encontrados por Sanchez (1983), el cual reportó que con la densidad 125 000 pl ha⁻¹ obtuvo 202 cm y manifiesta que la edad de cosecha influye sobre la altura de la planta.

Cuadro 15: Altura de planta en (cm), afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	Cm						
100 000	181,15	232,03	220,25	243,23	238,13	239,53	225,72
115 000	184,70	229,95	238,35	236,14	238,38	238,95	227,74
130 000	198,63	234,90	227,65	240,38	238,90	239,53	231,43
Efecto fertilización²	188,16 b	232,29 a	228,75 a	239,91 a	238,47 a	242,19 a	
Promedio general							228,29
Coeficiente de variación (%)							5,52

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, No significativo

2, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.9. Acame de Planta

En el cuadro 16, no se encontraron diferencias estadísticas significativas en la interacción densidad más fertilización, ni en el efecto fertilización; sin embargo, el efecto densidad obtuvo diferencias significativas para esta variable, se observa un promedio general de 2,35 % y un coeficiente de variación de 47,54 %.

El efecto densidad presentó el mayor promedio con la población de 130 000 pl ha⁻¹ que fue de 2,95 %, siendo la población de 100 000 pl ha⁻¹ que obtuvo el menor promedio con 1,99 %.

Cuadro 16: porcentaje de plantas acamadas, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	%						
100 000	1,70	2,36	1,92	1,74	1,77	2,45	1,99 b
115 000	1,76	1,95	3,01	1,49	2,22	2,21	2,11 b
130 000	3,07	2,69	2,45	3,86	3,46	2,16	2,95 a
Efecto fertilización ²	2,18	2,33	2,46	2,36	2,48	2,27	
Promedio general							2,35
Coeficiente de variación							47,54 %

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Significativo

2, No significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.10. Estado de granos

Se presentan los promedios de estado de grano en el cuadro 17, no se observan diferencias estadísticas significativas para la interacción fertilización más densidad, ni para el efecto densidades; por otra parte, el efecto fertilización obtuvo diferencias significativas para esta variable, se obtuvo el promedio general de 2,35 y un coeficiente de variación de 8,63 %.

Para el efecto fertilización se alcanzó el mayor promedio con la aplicación de NP que fue de 2,41 que refiere un grano lechoso pastoso, el menor promedio se registró en el tratamiento testigo con 2,15.

Cuadro 17: estado de grano, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
PI ha ⁻¹	Estadio						
100 000	2,23	2,45	2,43	2,35	2,35	2,33	2,35
115 000	1,89	2,35	2,53	2,36	2,30	2,25	2,28
130 000	2,33	2,38	2,35	2,43	2,58	2,43	2,41
Efecto fertilización²	2,15 b	2,39 ab	2,43 a	2,38 ab	2,41 a	2,33 ab	
Promedio general							2,34
Coeficiente de variación							8,63%

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, No significativo

2, significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.11. Rendimiento materia fresca t ha⁻¹

El rendimiento de materia fresca en t ha⁻¹, se presenta en el cuadro 18, no se encontró diferencias significativas para la interacción densidad más fertilización; sin embargo, para los efectos individuales densidad y fertilización se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, se obtuvo un promedio general de 64 t ha⁻¹ y un coeficiente de variación de 8,46 %.

Para el efecto densidad se encontró que el mayor promedio lo obtuvo la densidad de 130 000 pl ha⁻¹ con 68,03 t ha⁻¹ que fue diferente estadísticamente a la población de 100 000 pl ha⁻¹ que obtuvo el menor promedio con 61,92 t ha⁻¹. Por otra parte, el efecto fertilización presentó la mayor producción de materia fresca con la aplicación de NPK con 70,86 t ha⁻¹, el menor rendimiento se presentó con el tratamiento testigo que fue de 36,59 t ha⁻¹. Estos valores fueron superiores a los expuestos por (Sanchez 1983), quien a los 75 días de corte con la densidad 83 333 pl ha⁻¹ y fertilización NPK obtuvo 39,91 t ha⁻¹.

Cuadro 18: Rendimiento de materia fresca t ha⁻¹, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad pl ha ⁻¹	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
	t ha ⁻¹						
100 000	33,47	67,83	67,45	65,83	63,94	71,92	61,92 b
115 000	33,20	63,46	60,39	72,23	64,98	64,78	61,75 b
130 000	42,92	68,42	72,22	74,55	76,80	73,28	68,03 a
Efecto fertilización ¹	36,59 b	66,57 a	66,68 a	70,87 a	68,57 a	70,00 a	
Promedio general							64
Coeficiente de variación							8,46 %

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Altamente significativo

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

4.12. Rendimiento materia seca t ha⁻¹

En el cuadro 19, se presentan los promedios para esta variable en t ha⁻¹, no se presentó diferencias significativas para la interacción entre densidad y fertilización; por otra parte, para los efectos individuales densidad y fertilización presentaron diferencias estadísticas altamente significativas para esta variable, se obtuvo un promedio general de 12 t ha⁻¹ y un coeficiente de variación de 17,68 %.

Para el efecto densidad el mayor rendimiento de materia seca fue de 13,08 t ha⁻¹ con la población de 130 000 pl ha⁻¹ mientras que el menor rendimiento fue de 10,89 t ha⁻¹ con la población de 100 000 pl ha⁻¹. Para el efecto fertilización el rendimiento más alto fue de 13,43 t ha⁻¹ que se obtuvo con la aplicación de NPKSMg y el menor rendimiento de 7,20 t ha⁻¹ que se obtuvo con el tratamiento testigo. Lo que difiere con lo encontrado por Peña et al. (2006) quienes obtuvieron 20,50 t ha⁻¹ bajo densidad de 100 000 pl ha⁻¹.

Cuadro 19: Rendimiento de materia seca t ha⁻¹, afectado bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad	Fertilización						Efecto densidad ¹
	T	N	NP	NPK	NPKS	NPKSMg	
pl ha ⁻¹	t ha ⁻¹						
100 000	6,51	12,34	12,18	12,12	10,08	12,08	10,89 b
115 000	7,02	13,16	13,30	13,43	11,37	13,61	11,90 ab
130 000	8,50	14,20	10,98	13,99	16,20	14,60	13,08 a
Efecto fertilización¹	7,20 b	13,23 a	12,15 a	13,18 a	12,55 a	13,43 a	
Promedio general							12
Coeficiente de variación (%)							17,68

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según prueba de Tukey al 5% de significancia.

1, Altamente significativo

**Fuente investigación de campo
Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.**

4.13. Análisis económico de la tasa de retorno marginal

En el cuadro 20, se aprecian los tratamientos no dominados, resultantes de la interacción densidades y fertilización, donde los mejores resultados se encontraron con la densidad de 100 000 pl ha⁻¹ y fertilización Nitrogenada con costos variables de \$ 1 606, y beneficio neto de \$ 5 780.

Con este tratamiento se obtuvo la mayor tasa de retorno marginal de 528 %, lo que indica que bajo esta densidad y fertilización el productor obtendrá \$ 5,28 por cada dólar invertido.

Cuadro 20: Análisis de la tasa de retorno marginal de los tratamientos no dominados formados por la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Tratamientos		Costos que varían	Beneficios netos	C.V marginal	B.N. marginal	TRM
Densidades	Fertilización		\$			%
100 000	T	734	2 910	208	820	393
130 000	T	943	3 730			
115 000	N	1 530	5 380	587	1 649	280
100 000	N	1 606	5 780	75	400	528
130 000	N	1 639	5 811	33	30	93
130 000	NP	1 776	6 089	136	277	203
130 000	NPK	1 876	6 242	100	153	152
130 000	NPKS	1 947	6 416	71	173	243

C.V: coeficiente de variación

B.N: Beneficio neto

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

1. El uso de la fertilización disminuye considerablemente los días a la floración masculina y aumenta la longitud de las plantas
2. La fertilización con NPKSMg aumenta considerablemente la producción de área foliar con $75\,616\text{ m}^2\text{ ha}^{-1}$ al respecto de los demás tipos de fertilización y las tres densidades que tuvieron menos producción.
3. La implementación de la densidad $100\,000\text{ pl ha}^{-1}$ mejora la respuesta a parámetros de índice de prolificidad, porcentaje de plantas prolíficas y diámetro del tallo.
4. La esterilidad de planta y el porcentaje de plantas acamadas aumento significativamente empleando la densidad $130\,000\text{ pl ha}^{-1}$.
5. El estado de grano a la cosecha no presenta variaciones marcadas con respecto a la utilización de densidades y fertilización
6. Con uso de la densidad de $130\,000\text{ pl ha}^{-1}$ se obtuvo la mayor producción de forraje fresco con $68,03\text{ t ha}^{-1}$.
7. Con la fertilización NPK se encontró un aumento considerable la producción de forraje fresco con $70,87\text{ t ha}^{-1}$ en relación a los demás tratamientos.
8. El tratamiento que presento el mayor retorno económico fue con $100\,000\text{ pl ha}^{-1}$ y fertilización Nitrogenada, obtuvo un beneficio neto de $5\,780$ con una mayor tasa de retorno marginal de 528% , esto indica que para el productor retornara $\$ 5,28$ por cada dólar invertido.

5.2. Recomendaciones.

1. Realizar esta investigación en otras localidades.
2. Aumentar el distanciamiento entre hileras para poder obtener mayor eficiencia en las actividades a realizar en el cultivo.
3. Reducir los días de la última aplicación nitrogenada debido al gran tamaño que alcanzan las plantas a los 45 días luego de establecimiento del cultivo.
4. Realizar análisis bromatológico para conocer la calidad nutricional del híbrido promisorio de maíz forrajero.

VI.RESUMEN

El maíz (*Zea mays L.*), es un cultivo muy importante a nivel mundial de fácil desarrollo y su siembra continúa por sus altos rendimientos de biomasa que puede ser utilizada en alimentación de ganado en la producción leche y carne. Por lo tanto, el uso de altas densidades de población y fertilización en maíz se traduce en un mejor uso del suelo y el aumento de producción de biomasa forrajera.

El presente trabajo fue realizado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue ubicado en la zona de Mocache durante la época lluviosa del año 2019. Su objetivo fue evaluar la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la zona de Quevedo.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con parcelas divididas, se realizó el análisis de la varianza y los promedios fueron sometidos a la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. En 18 tratamientos y cuatro repeticiones, se evaluaron tres densidades de plantas: 100 000, 115 000 y 130 000 pl ha⁻¹ y cinco tipos de fertilización más un testigo absoluto, se realizó la cosecha a los 70 DDS.

Se evaluaron las variables agronómicas: días a la floración del 50% del área útil, área foliar, estado del grano a la cosecha, altura de planta a cosecha, porcentaje de acame de tallo, diámetro del tallo, relación hoja – tallo, índice de prolificidad, porcentaje de plantas estériles, porcentaje de plantas prolíficas, rendimiento de materia fresca y seca, además se efectuó un análisis económico de los tratamientos.

Al tener como resultado principal la producción de forraje fresco la interacción de 130 000 pl ha⁻¹, con fertilización NPKS, origino el mayor rendimiento, con 76,80 t ha⁻¹. El tratamiento más económico sucedió con la interacción con la densidad 100 000 pl ha⁻¹ y fertilización N, con el mayor beneficio neto de \$5 780.

Palabras claves: Biomasa, fertilización, promisorio y prolificidad

VII. SUMMARY

The maize (*Zea mays* L.), is a very important crop in the world that is easy to develop and its sowing continues because of its high biomass yields that can be used to feed cattle in milk and meat production. Therefore, the use of high population densities and fertilization in corn translates into better land use and increased production of forage biomass.

This work was carried out at the Pichilingue Tropical Experimental Station located in the Mocache area during the rainy season of 2019. Its objective was to evaluate the response of a promising hybrid of forage corn to planting and fertilization densities in the Quevedo area. .

A completely randomized block design with divided plots was used, the analysis of variance was performed and the averages were subjected to the Tukey test at 5% probability. In 18 treatments and four repetitions, three plant densities were evaluated: 100,000, 115,000 and 130,000 pl ha⁻¹ and five types of fertilization plus an absolute control and the harvest was done at 70 DDS.

Agronomic variables were evaluated: 50% flowering days of the useful area, leaf area, grain status at harvest, plant height at harvest, percentage of stem stems, stem diameter, leaf-stem ratio, index of prolificity, percentage of sterile plants, percentage of prolific plants, yield of fresh and dry matter, in addition an economic analysis of the treatments was carried out.

Having as main result the production of fresh fodder the interaction of 130 000 pl ha⁻¹, with NPKS fertilization, led to the highest yield, with 76,80 t ha⁻¹. The most economical treatment happened with the interaction with the density 100 000 pl ha⁻¹ and fertilization N, with the highest net profit of \$ 5 780.

Keywords: Biomass, fertilization, promising and prolificity

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Adebowale, E. A. (1992). Maize residues as ruminant feed resources in Nigeria. Recuperado 20 de mayo de 2019, de <http://www.fao.org/3/U8750T/u8750T0d.htm>
- Andres, M. (2014). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen (tercera; E. Martínez, Ed.). Recuperado de <https://es.scribd.com/document/258095412/Dialnet-FertilidadDelSueloYParametrosQueLaDefinen-267902-pdf>
- Ardores, R. A. (2006). Influencia de dos variedades de frijol (*phaseolus vulgaris* l) en el rendimiento y contenido proteico del maíz (*zea mays* l) incorporados en dos épocas de siembra en la provincia caranavi. (Universidad mayor de san Andrés). Recuperado de <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/11034/T-1053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Asturias, M. Á. (2014). Maíz de alimento sagrado a negocio del hambre (hivos, ed.). Recuperado de http://www.rallt.org/publicaciones/maiz_alimento_sagrado.pdf.pdf
- Badillo, A. E. (2016). "Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (*zea mais*) variedad INIAP 122, en dosis diferentes, en la parroquia malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia pichincha" (universidad nacional de Loja). Recuperado de [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10735/1/informe final de tesis maíz 12-01-2016.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10735/1/informe_final_de_tesis_maiz_12-01-2016.pdf)
- Beda. (2011). Densidad de siembra para maíz. Recuperado 3 de junio de 2019, de Unisem website: <https://semillastodoterreno.com/2011/05/densidad-de-siembra-para-maiz>
- Budakli, E., Çelik, N., & Bayram, G. (2010). Yield and quality of forage maize as influenced by plant density and nitrogen rate. Turkish Journal of Field Crops, 2(128-132), 5. Recuperado de <http://www.field-crops.org/assets/pdf/product5131f40617154.pdf>
- Carrillo, R. (2000). Economía Agrícola. Universidad Técnica de Manabí.
- CIA. (2003). Fertilizantes: características y manejo. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/memoria curso fertilizantes.pdf>
- CONACYT. (2014). Maíz. Recuperado 18 de mayo de 2019, de consejo nacional de ciencia y tecnología website: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>
- Echeverría, H., Sainz, H., & Barbieri, P. (2014). Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos (INTA; H. Echeverría & F. García, Eds.). Buenos aires: INTA.

- Elizondo, J., & Boschini, C. (2001). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Ric, 2(737-97-006), 7.
- Elizondo, J., & Boschini, C. (2001). Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. Universidad de Costa Rica., 12(737-97-006), 7. Recuperado de <file:///C:/Users/HP/Downloads/Dialnet-EfectoDeLaDensidadDeSiembraSobreEIRendimientoYCali-5039752.pdf>
- Endicott, S., Brueland, B., Keith, R., Schon, R., Bremer, C., Farnham, D. Carter, P. (2015). Maiz crecimiento y desarrollo. Recuperado de www.pioneer.com
- FAO. (2000). Definition and Classification of Commodities. Recuperado 19 de mayo de 2019, de cultivos y productos forrajeros (Nota) website: <http://www.fao.org/WAICENT/faoinfo/economic/faodef/FAODEFS/H190F.HTM#>
- Fassio, A., Ibañez, W., Fernández, E., Cozzolino, D., Pérez, O., Restaino, E. Vergara, G. (2018). El cultivo de maíz para la producción de forraje y grano y la influencia del agua (Tercera; U. de C. y T. de T. del INIA, Ed.). Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8897/1/st-239-2018.pdf>
- Graybill, J. S., Cox, W. J., & Otis, D. J. (1991). Yield and Quality of Forage Maize as Influenced by Hybrid, Planting Date, and Plant Density. *Agronomy Journal*, 83(3), 559. <https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300030008x>
- Guerra, P. J., Macias, C. R., & Saucedo, R. A. (2014). Paquete tecnológico para la producción de maíz forrajero en chihuahua (1.^a ed.; 1, Ed.). Recuperado de http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/4311/010208104500066446_CIRNOC.pdf?sequence=1
- Herrera, M. de J. G. (2016). Conocimiento de la diversidad y distribución actual del maíz nativo y sus parientes silvestres en México. <https://doi.org/10.15468/60EFE9>
- IFA, & FAO. (2002). Manual mundial sobre el uso de fertilizantes. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- IICA. (2004). manual tecnológico del maíz amarillo duro y de buenas prácticas agrícolas. En F. Rojas (Ed.), (1.^a ed.). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=quYNAQAAIAAJ&pg=PA51&dq=fertilizacion++en+maiz&hl=es-#v=onepage&q&f=false>
- INIFAP, & CIMMYT. (2000). Maíz de alta calidad proteica QPM. Retrieved from <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1501/QPM.pdf?sequence=1>
- Medina, Paúl Alejandro. (2007). Efectos de un activador metabólico, citocininas y densidades de plantas sobre el rendimiento de baby corn y grano de maíz

- (*Zea mays* L), santo domingo de los colorados 2007. Universidad Técnica Equinoccial.
- Mendoza, H. J., & Escoba, R. S. r. (2018). Efecto de la densidad poblacional y distancia de siembra en el desarrollo y rendimiento de soya [*Glycine max* L) Merr.] Variedad FHIA 15 (Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras). Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6418/1/CPA-2018-T034.pdf>
- Molina, Carlos A. (2016). Evaluación del potencial forrajero de ocho genotipos de maíz (*zea mays* L.) Bajo dos densidades de siembra en la estación experimental tropical Pichilingue (escuela superior politécnica de Chimborazo). Recuperado de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/4759/1/20T00721.pdf>
- Paliwal, R. L. (2001). El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción Table of Contents. Recuperado 29 de abril de 2019, de organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación website: <http://www.fao.org/3/X7650S/x7650s00.htm#toc>
- Peña, A., González Castañeda, F., Núñez Hernández, G., & Maciel Pérez, L. H. (2006). Producción y calidad forrajera de híbridos precoces de maíz en respuesta a fecha de siembra, nitrógeno y densidad de población forraje yield and quality of early maize hybrids in response to planting date, nitrogen and plant density. Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex, 29(0187-7380), 207-213. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/610/61029304.pdf>
- Perdomo, C., Barbazán, M., & Durán, J. (2007). Área de suelo y agua cátedra de fertilidad - nitrógeno. Recuperado de <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo N.pdf>
- Rocha, D., Domingos, F., & Barbosa, J. C. (2011). Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. Horticultura Brasileira, 29(:392-397), 6. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/hb/v29n3/v29n3a23.pdf>
- Romero, L., & Aronna, S. (2003). Siembra de maíz para silaje. Retrieved from http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/26-siembra_de_maiz_para_silaje.pdf
- S.C.C.S. (2001). Fertilidad de suelos diagnósticos y control (Segunda ed; F. S. Mojica, Ed.). Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4922/1/216.1.pdf>
- Sanchez, L. (1983). Evaluación de tres híbridos, tres densidades de siembra y tres edades de cosecha en la producción de maíz, *zea mays* L, para forraje. Acta agronómica, 33(2323-0118), 29-34. Recuperado de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/48336/49567

- Sánchez, M. Á., Aguilar, C. U., Valenzuela, Nicolás, & Hernández, cesar. (2011). Densidad de siembra y crecimiento de maíces forrajeros. *Agronomía Mesoamericana*, 22. Recuperado de https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212011000200005&script=sci_arttext
- Sierra, C. (2003). Fertilización de cultivos y frutales en la zona norte. Recuperado de <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/Boletines/NR30028.pdf>
- Skerman, P. J. (1992). Gramíneas tropicales. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2016017689>
- Stefanie, J. W. H., & Elferink, O. (2001). Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos (mannetje, ed.). Recuperado de <http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s00.htm#Contents>
- Suaste, M. P., Solís, E., Ledesma, L., Gonzalez, L., Arath, O., & Báez, A. (2012). Effect of plant density and sowing method on wheat (*triticum aestivum* L.) Grain yield in el Bajío, México. *Agro ciencia*, 47(159-170. 2013), 12. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v47n2/v47n2a5.pdf>
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). Fisiología vegetal (1.^a ed.). Recuperado de <https://books.google.com.ec/books?id=7QlbYg-OC5AC&pg=PA148&dq=absorcion+de+nutrientes&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiYw9e95MHiAhXQpFkKHavqDeAQ6AEIKDAA#v=onepage&q=absorcion+de+nutrientes=false>
- Yilmaz, S., Gozubenli, H., Konuskan, O., & Ibrahim, A. (2007). Genotype and Plant Density Effects on Corn (*Zea mays* L.) Forage Yield. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(3), 538-541. <https://doi.org/10.3923/ajps.2007.538.541>

IX. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de la varianza para días a la floración, área foliar, índice de prolificidad porcentaje de plantas del ensayo afectados bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época

Fuente de variación	Grados de libertad	Días a la floración	Área foliar	índice de prolificidad	% de plantas prolíficas
Total	71				
Repetición	3	0,01	156679776	0,0021	0,01
Densidad	2	0,06ns	696334747ns	0,01000**	0,05**
Error A	6	0,17	41301790	0,0012	0,02
Fertilización	5	12,01**	1544801205**	0,00160*	0,1**
Densidad por fertilización	10	0,52 ns	23697124 ns	0,00076ns	0,01ns
Error B	45	0,52	37653457	0,00049	0,01
C V %		1,39	9,43	2,13	4,21

Fuente investigación de campo
Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 2, Análisis de la varianza para porcentaje de plantas estériles, acame de tallo relación hoja-tallo y altura de planta del ensayo afectados bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP

Fuente de variación	de	Grados de libertad	% de plantas estériles	Díámetro del tallo	Relación hoja-tallo	Altura de planta
Total		71				
Repetición		3	16,75	2,2	0,1	545,34
Densidad		2	24,28**	1,78ns	0,02ns	200,98ns
Error A		6	14,25	0,67	0,01	104,3
fertilización		5	4,61ns	18,15**	0,06**	4941,08**
Densidad por fertilización		10	1,18ns	0,77ns	0,01ns	130,55 ns
Error B		45	2,95	1,26	0,01	158,74
CV %			48,98	6,33	18,37	5,52

Fuente investigación de campo
Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 3. Análisis de la varianza para estado del grano, porcentaje de plantas acamadas, rendimiento de materia fresca y rendimiento de materia seca del ensayo afectados bajo la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP

Fuente variación	de	Grados de libertad	Estado del grano	% de plantas acamadas	Rendimiento de materia fresca	Rendimiento de materia seca
Total		71				
Repetición		3	0,51	2,83	53,27	1,04
Densidad		2	0,11ns	6,54**	441,15**	28,70**
Error A		6	0,14	0,51	215,17	14,82
Fertilización		5	0,13ns	0,16ns	2085,37**	68,01**
Densidad por Fertilización	por	10	0,05 ns	1,51ns	44,4ns	7,43 ns
Error B		45	0,04	1,24	28,62	4,47
CV %			8,63	47,54	8,46	17,68

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 4. Presupuesto del ensayo de la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Actividades	Presentación	Cant.	C/U	Cost. Total
labranza del suelo				
Preparación de suelo	Pases	3	35,00	105,00
Siembra				
Muestreo de suelo	Análisis	1	29,22	29,22
costo de la semilla	Kg	5,00	3,00	15,00
Tratamiento Thiodicarb	L	0,03	5,00	0,15
Siembra manual	Jornal	2,00	15,00	30,00
Control químico de maleza				
Herbicidas: Glyphosato	L	0,6	6,70	4,02
Atrazina	Kg	0,3	11,00	3,30
Pendimentalin	L	0,6	9,89	5,93
Aplicación de herbicida	Jornal	0,25	15,00	3,75
Fertilización				
Urea	Kg	53,54	0,50	26,77
Súper fosfato triple	Kg	11,50	0,62	7,13
Muriato de potasio	Kg	8,60	0,56	4,81
Sulfato de amonio	Kg	5,18	0,38	1,96
Sulfato de magnesio	Kg	5,76	0,57	3,28
Control de insectos				
Insecticida Metomil	Kg	0,3	3,75	2,26
Aplicación de insecticida	Jornal	0,25	15,00	7,50
Control de insectos cebo				
Insecticida Metomil	Kg	0,3	3,75	1,13
Arena	Kg	5	0,00	0,00
Aplicación de cebo	Jornal	0,25	15,00	3,75
Control de maleza.				
Control manual de maleza.	Jornal	0,5	15,00	7,50
Toma de datos	Jornal	5	15,00	75,00
Cosecha manual.	Jornal	2	15,00	30,00
Toma de datos de cosecha.	Jornal	1	15,00	15,00
Subtotal costos directos				382,46
Imprevistos 3%				11,47
Administración				394,80
Arrendamiento de tierras				0
Subtotal costos indirectos				406,27
Total				788,73

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 5. Diseño de campo del ensayo de la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidad 100 000	Densidad 115 000	Densidad 100 000	Densidad 130 000
T1	T7	T4	T14
T2	T10	T5	T18
T3	T12	T6	T17
T4	T8	T2	T15
T5	T9	T1	T16
T6	T11	T3	T13
Densidad 150 000	Densidad 100 000	Densidad 115 000	Densidad 100 000
T7	T4	T11	T2
T8	T2	T8	T6
T9	T3	T7	T5
T19	T1	T10	T4
T11	T5	T12	T1
T12	T6	T9	T3
Densidad 130 000	Densidad 130 000	Densidad 130 000	Densidad 115 000
T13	T15	T14	T12
T14	T13	T16	T9
T15	T14	T17	T8
T16	T18	T15	T11
T17	T17	T13	T7
T18	T16	T18	T10

T1: T7: T13 = testigo T2: T8: T14= N T3: T9: T15= N.P.
 T4: T10: T16 = N.P.K. T5: T11: T17= N.P.K.S. T6: T12: T18= N.P.K.S.Mg.

Fuente investigación de campo

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 6. Tratamientos dominados y no dominados afectado por la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

Densidades	Fertilización	costos varían	Beneficios netos (\$/ha)	Dominancia
100 000	T	734,71	2910,48	ND
115 000	T	778,77	3049,38	ND
130 000	T	943,42	3730,96	ND
100 000	N	1606,62	5780,67	ND
130 000	N	1639,91	5811,65	ND
100 000	NP	1660,10	5685,81	D
100 000	NPKS	1671,76	5291,88	D
100 000	NPK	1682,38	5487,10	D
115 000	NP	1712,48	5862,14	ND
115 000	N	1734,05	6294,73	ND
130 000	NP	1776,15	6089,26	D
130 000	NPK	1876,64	6242,53	D
115 000	NPKS	1903,92	6277,32	D
115 000	NPK	1925,44	6521,54	ND
100 000	NPKSMg	1947,33	6005,21	D
130 000	NPKS	1947,99	6416,23	D
130 000	NPKSMg	1974,08	6006,77	D
115 000	NPKSMg	1992,38	6148,56	D

ND: No Dominado

D: Dominado

Elaborado por Leonardo Amaiquema R. 2019.

Anexo 7. Análisis económico Basado en el beneficio costo formado por la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la zona de Quevedo 2019

Tratamientos			Costos de producción											B/N	B/C
#	Densidades	Fertilización	Rend. (t/ha)	Rend. Ajustado 10% (t/ha)	Rend. qq 45,45kg	Beneficios brutos en campo (\$/ha)	Costos fijos(\$/ha)	Variables					Total de costos		
								Costo de semilla (\$/ha)	Costos de fertilizante (\$/ha)	Costo de aplicación	Costos de cosecha (\$/ha)				
1	100 000	T	33,47	30,123	662,77	3645,25	596,91	72,00	0,00	0,00	662,77	1331,68	2313,57	1,74	
2	100 000	N	67,83	61,047	1343,17	7387,43	596,91	72,00	172,04	19,55	1343,17	2203,67	5183,76	2,35	
3	100 000	NP	67,45	60,705	1335,64	7346,04	596,91	72,00	228,04	24,55	1335,64	2257,14	5088,90	2,25	
4	100 000	NPK	65,83	59,247	1303,56	7169,60	596,91	72,00	277,40	29,55	1303,56	2279,42	4890,18	2,15	
5	100 000	NPKS	63,94	57,546	1266,14	6963,76	596,91	72,00	299,22	34,53	1266,14	2268,79	4694,97	2,07	
6	100 000	NPKSMg	73,02	65,718	1445,94	7952,67	596,91	72,00	388,98	40,55	1445,94	2544,38	5408,29	2,13	
7	115 000	T	35,15	31,635	696,04	3828,22	596,91	82,80	0,00	0,00	696,04	1375,75	2452,47	1,78	
8	115 000	N	73,72	66,348	1459,80	8028,91	596,91	82,80	172,04	19,55	1459,80	2331,10	5697,81	2,44	
9	115 000	NP	69,55	62,595	1377,23	7574,75	596,91	82,80	228,04	24,55	1377,23	2309,53	5265,22	2,28	
10	115 000	NPK	77,56	69,804	1535,84	8447,13	596,91	82,80	277,40	29,55	1535,84	2522,50	5924,63	2,35	
11	115 000	NPKS	75,12	67,608	1487,52	8181,39	596,91	82,80	299,22	34,53	1487,52	2500,98	5680,41	2,27	
12	115 000	NPKSMg	74,75	67,275	1480,20	8141,09	596,91	82,80	388,98	40,55	1480,20	2589,44	5551,65	2,14	
13	130 000	T	42,92	38,628	849,90	4674,46	596,91	93,60	0,00	0,00	849,90	1540,41	3134,04	2,03	
14	130 000	N	68,42	61,578	1354,85	7451,68	596,91	93,60	172,04	19,55	1354,85	2236,95	5214,73	2,33	
15	130 000	NP	72,22	64,998	1430,10	7865,54	596,91	93,60	228,04	24,55	1430,10	2373,20	5492,35	2,31	
16	130 000	NPK	74,55	67,095	1476,24	8119,31	596,91	93,60	277,40	29,55	1476,24	2473,70	5645,61	2,28	
17	130 000	NPKS	76,8	69,12	1520,79	8364,36	596,91	93,60	299,22	34,53	1520,79	2545,05	5819,31	2,29	
18	130 000	NPKSMg	73,28	65,952	1451,09	7980,99	596,91	93,60	388,98	40,55	1451,09	2571,13	5409,86	2,10	

Nh4 (Urea 46 %)= 0,95 \$/kg

Precio de semillas/ funda= \$ 45

K(Muriato de potasio 60 %)= 0,82 \$/kg

Cosecha+ ensilado+transporte=\$ 1/45,45kg

P2O5 (Súper fosfato triple 46 %)= 1,21 \$/kg

Costo de aplicación de fertilizante= \$ 2,50/Saco

S (Sulfato de amonio 21-24 %)= 1,32 \$/kg

Mg (Sulfato de magnesio 20 %-25 %)= 2,02 \$/kg

Anexo 8 Análisis físico químico de suelo utilizado en el ensayo de la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019

	ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE" LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec
---	---

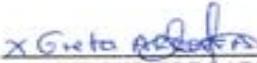
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : Dpto. Manejo de suelos EET. Pichilingue Dirección : Km 5 via a El Empalme Ciudad : Quevedo Teléfono : 052783 044 Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : Ensayo Maíz Forrajero Provincia : Los Ríos Cantón : Mocache Parroquia : Pichilingue Ubicación : Sitio	PARA USO DEL LABORATORIO Cultivo Actual : Maíz Forrajero N° Reporte : Fecha de Muestreo : 14/01/2019 Fecha de Ingreso : 21/01/2019 Fecha de Salida : 30/01/2019
---	--	---

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml			ppm					
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
12421	M1		5,6 MeAc RC	13 B	47 A	0,82 A	8 M	1,2 M	8 B	5,8 M	10,2 A	135 A	17,1 A	1,02 A

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH					Elementos: de N a B		
MeAc = Muy Acido	LA = Liger. Acido	LAl = Liger. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo-agua (1:2,5)	N,P,B = Colorimetria	Olsen Modificado
Ac = Acido	PN = Prac. Neutro	MeAl = Media Alcalino		M = Medio	S = Turbidimetria	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MeAc = Media Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		A = Alto			Fosfato de Calcio Monobásico
							B,S


 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS


 RESPONSABLE LABORATORIO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
Nombre : Dpto. Manejo de suelos EET. Pichilingue
Dirección : Km 5 vía a El Empalme
Ciudad : Quevedo
Teléfono : 052783 044
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD
Nombre : Ensayo Maiz Forrajero
Provincia : Los Ríos
Cantón : Mocache
Parroquia : Pichilingue
Ubicación : Sitio

PARA USO DEL LABORATORIO
Cultivo Actual : Maiz Forrajero
N° de Reporte :
Fecha de Muestreo : 14/01/2019
Fecha de Ingreso : 21/01/2019
Fecha de Salida : 30/01/2019

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
12421					3,6 M	6,6	1,46	11,22	10,02				35	46	19	Franco

INTERPRETACION		
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo M = Medio T = Tóxico	NS = No Salino LS = Lig. Salino S = Salino MS = Muy Salino	B = Bajo M = Medio A = Alto

ABREVIATURAS	
C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

[Firma]
 RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Firma]
 RESPONSABLE LABORATORIO

Anexo 9. Imágenes del ensayo a la respuesta de un híbrido promisorio de maíz forrajero a las densidades de siembra y fertilización en la EETP, época lluviosa 2019



Imagen 1. Preparación del área experimental



Imagen 2. Control pre-emergente de malezas



Imagen 3. Siembra de unidades experimentales



Imagen 4. Germinación del material genético.



Imagen 5. Aplicación de fertilizantes.



Imagen 6. Ubicación de etiquetas.



Imagen 7. Aplicación de para el control de insectos plagas.



Imagen 8. Aplicación de cebo para el control de gusano cogollero.



Imagen 9. Control manual de malezas.



Imagen 10. Evaluación de floración.



Imagen 11. Evaluación de platas prolíficas.



Imagen 12. Evaluación de área foliar.



Imagen 13. Evaluación de relación hoja - tallo.



Imagen 14. Evaluación diámetro de tallo.



Imagen 15. Evaluación rendimiento de materia fresca.



Imagen 16. Evaluación estado de grano a la cosecha.



Imagen 17. Secado de muestras en estufa.



Imagen 18. Evaluación de materia seca.



Imagen 19. Revisión de trabajo experimental por parte de docentes técnicos.