



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**ADAPTACIÓN DE DOS SEMILLAS DE MAÍZ FORRAJERO (*Zea mays* L.) EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL ACADÉMICO SALACHE “CEASA” PARA SU
POSTERIOR SUPLEMENTACIÓN EN CUYES DE ENGORDE.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médico Veterinario Zootecnista

Autores:

BENALCÁZAR AULESTIA LESLY GISSELA
HIDALGO NEGRETE NATALIA ALEJANDRA

Tutor:

ING. SILVA DELEY LUCIA MONSERRATH

Latacunga – Ecuador

Agosto, 2019

Tabla de contenido

| | |
|--|----|
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 8 |
| 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 9 |
| 4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO..... | 10 |
| 4.1. Directos | 10 |
| 4.2. Indirectos | 10 |
| 5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN..... | 10 |
| 6. OBJETIVOS | 11 |
| 6.1. Objetivo general | 11 |
| 6.2. Específicos | 11 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | 12 |
| 7.1. LABORES CULTURALES | 12 |
| 7.1.2. SIEMBRA | 12 |
| 7.2 MAÍZ (Zea mays L.) | 13 |
| 7.3 UTILIZACIÓN DEL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL | 14 |
| 7.4 RENDIMIENTOS DE LOS HÍBRIDOS DE MAÍZ COMO FORRAJE | 16 |
| 7.5 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LOS FORRAJES | 17 |
| 7.6 APORTE NUTRITIVO DEL MAÍZ COMO FORRAJE | 17 |
| Tabla N° 1: Valores nutricionales del maíz forrajero | 18 |
| 7.7 HÍBRIDOS | 18 |
| 7.8 MAÍZ FORRAJERO (INIAP H-551) | 19 |
| 7.9 MAÍZ FORRAJERO (INIAP -180) | 20 |
| 7.10 CICLO DEL CULTIVO | 20 |
| 7.11 REQUERIMIENTOS DE CLIMA AGUA Y SUELO | 20 |
| 7.12 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES | 21 |
| 7.13 COSECHA | 27 |
| 8. HIPÓTESIS | 28 |
| 8.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA | 29 |

| | |
|--|----|
| 8.2 HIPÓTESIS NULA | 29 |
| 9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 29 |
| 9.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN | 29 |
| 9.2 MATERIALES | 30 |
| 9.3 MÉTODO | 31 |
| Cuadro N° 1: Esquema del Experimento | 31 |
| Cuadro N° 2: Esquema del Análisis de Varianza..... | 31 |
| Tabla N° 2: Valores del primer análisis del suelo. | 33 |
| 10. ANÁLISIS DE RESULTADOS | 34 |
| 10.1 ANÁLISIS DE SUELO | 35 |
| Tabla N° 3: Valores del análisis del suelo..... | 35 |
| Tabla N° 4: Análisis descriptivo. | 36 |
| 10.2 Número de plantas germinadas | 37 |
| Tabla N° 5..... | 37 |
| Tabla N° 6..... | 38 |
| Tabla N°7 | 38 |
| 10.3 Número de Hojas | 39 |
| 10.4 Tamaño del tallo | 42 |
| 10.5 Tamaño total de la planta | 44 |
| 11. DISCUSIÓN | 46 |
| 11.1 ANÁLISIS DE SUELO | 46 |
| 11.2 PLANTAS GERMINADAS | 46 |
| 11.3 NÚMERO DE HOJAS | 46 |
| 11.4 TAMAÑO TOTAL DE LA PLANTA | 47 |
| 12. CONCLUSIONES | 48 |
| 13. BIBLIOGRAFÍA | 49 |

INDICE DE CUADROS Y TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Valores nutricionales del maíz forrajero..... | 18 |
| Cuadro N° 1: Esquema del Experimento | 31 |
| Cuadro N° 2: Esquema del Análisis de Varianza. | 31 |
| Tabla N° 2: Valores del primer análisis del suelo..... | 33 |
| Tabla N° 3: Valores del análisis del suelo..... | 35 |
| Tabla N° 4: Análisis descriptivo..... | 36 |
| Tabla N° 5: | 37 |
| Tabla N° 6: | 38 |
| Tabla N°7 | 38 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N°1: Requerimiento de Agua del Maíz Forrajero..... | 21 |
| Figura N°2: Plagas del Maíz..... | 22 |
| Figura N°3: El gusano del choclo (<i>Heliothis zea</i>)..... | 22 |
| Figura N°4: Control de Insectos..... | 23 |
| Figura N°5: Pudrición de la Mazorca (<i>Fusarium Moniliforme</i>) | 24 |
| Figura N°6: Pudrición de Tallo..... | 24 |
| Figura N°7: Carbón del Maíz (<i>Ustilago Maidis</i>) | 25 |
| Figura N°8: Roya (<i>Puccinia Sorghi</i>) | 25 |
| Figura N°9: Mancha Foliar (<i>Cercospora Zeae-Maydis</i>) | 26 |
| Figura N°10: Tizón Foliar (<i>Helminthosporium Maydis</i>) | 26 |
| Figura N°11: Achaparramiento del Maíz (<i>Spiroplasma Kunkeli</i>) | 27 |
| Figura N°12: Cosecha de la Mazorca..... | 28 |
| Figura N°13: Cosecha del Grano | 28 |

ÍNDICE DE GRAFICOS

| | |
|----------------------------|----|
| Gráfica N° 1 | 39 |
| Gráfica N° 2 | 40 |
| Gráfica N° 3 | 41 |
| Gráfica N° 4 | 41 |
| Gráfica N° 5 | 42 |
| Gráfica N° 6 | 42 |
| Gráfica N° 7 | 43 |
| Gráfica N° 8 | 44 |
| Gráfica N° 9 | 44 |
| Gráfica N° 10 | 45 |
| Gráfica N° 11 | 45 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| ANEXO N° 1 | 52 |
| ANEXO N° 2 | 53 |
| ANEXO N° 3 | 54 |
| ANEXO N° 4.- ÁREA DE INVESTIGACIÓN | 55 |
| ANEXO N° 5- TOMA DE MUESTRAS DE TIERRA DEL LUGAR DE ESTUDIO | 55 |
| ANEXO N° 6.- RESULTADOS DEL PRIMER ANÁLISIS DE SUELO | 56 |
| ANEXO N°7- TERRENO LUEGO DEL ARADO Y SURCADORA | 57 |
| ANEXO N°8.- IMPLEMENTACIÓN DE TIERRA NEGRA | 58 |
| ANEXO N°9.- TERRENO DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA TIERRA NEGRA ... | 59 |
| ANEXO N°10.- IMPLEMENTACIÓN DEL RIEGO | 59 |
| ANEXO N°11- SEMILLA DE MAÍZ FORRAJERO INIAP H- 551 | 60 |
| ANEXO N°12.- SIEMBRA | 60 |
| ANEXO N°13.- LUGAR DE ESTUDIO A LOS 7 DÍAS | 61 |
| ANEXO N°14.- PLANTA GERMINADA DE MAÍZ INIAP-180 A LOS 20 DÍAS POSTERIORES A LA SIEMBRA | 61 |
| ANEXO N°15.- MEDICIÓN DE VARIABLES (TAMAÑO TOTAL DE LA PLANTA) A LOS 21 DÍAS | 62 |
| ANEXO N°16.- LUGAR DE ESTUDIO A LOS 30 DÍAS | 62 |
| ANEXO N°17.- FERTILIZACIÓN A LOS 30 DÍAS | 63 |
| ANEXO N°18.- RESULTADOS DEL SEGUNDO ANÁLISIS DE SUELO | 64 |
| ANEXO N°19.- MAÍZ INIAP-180 A LOS 35 DÍAS | 64 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Adaptación de dos semillas de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en el Centro Experimental Académico Salache “CEASA” para su posterior suplementación en cuyes de engorde.

Fecha de inicio: Marzo 2019

Fecha de finalización: Agosto 2019

Lugar de ejecución: Centro Experimental Académico Salache (CEASA), Provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Carrera de Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

Equipo de Trabajo de investigación:

Ing. Lucia Monserrath Silva Deley (anexo 1)

Lesly Gissela Benalcàzar Aulestia (anexo 2)

Natalia Alejandra Hidalgo Negrete (anexo 3)

Área de Conocimiento: Agricultura

SUB ÁREA

- 62 AGRICULTURA, SILVICULTURA Y PESCA
- 64 VETERINARIA

Línea de investigación: Salud animal

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción Animal y Nutrición.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El estudio se ejecutará en el Centro Experimental Académico Salache CEASA en la provincia de Cotopaxi, la finalidad de hacer este estudio de adaptabilidad de dos tipos de semilla de maíz forrajero es proporcionar otra fuente alternativa de alimentación que contribuya en la nutrición de los animales existentes en los proyectos presentes en el CEASA. Por ello, el propósito de este proyecto es evaluar la respuesta productiva de las dos clases de maíz forrajero (*Zea mays* L.) a su vez se analizará la composición química del suelo, las variables del desarrollo del maíz forrajero, se determinara la producción de biomasa en verde y en materia seca, determinar la calidad nutricional presente en estas dos variedades y culminando con un análisis de costos de implementación que permitirán recomendar los mejores resultados tanto en costos como en el manejo del cultivo, para brindar una nueva alternativa de alimento en calidad y cantidad forrajera con estas semillas.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción ganadera en el Ecuador se basa en pastoreos rotativos, y la producción de pastizales está a expensas de las condiciones climáticas (época de lluvias o sequía). En la época de secas el rendimiento y valor nutricional de la biomasa forrajera es limitada, lo cual reduce el desempeño productivo de los animales.

En la Sierra del Ecuador el cultivo de maíz es uno de los más importantes debido a la superficie destinada para su cultivo; y al papel que cumple como componente básico de la dieta de la población ecuatoriana.

El cultivo de maíz, por su amplio rango de adaptación tanto en altitud como en el distinto tipo de suelo es uno de los más difundidos en el Ecuador y es utilizado para consumo humano y animal siendo este último caso en forraje o ensilaje.

El maíz forrajero es utilizado para la alimentación de ganado. Si el cultivo es utilizado como alimento en verde, la densidad de siembra será de 40 a 45 kg por hectárea. Se escogen variedades con alta precocidad y con mucha materia verde.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1.Directos

- Los beneficiarios serán los Productores y sus familias, que habitan en las zonas aledañas al Centro Experimental Académico Salache “CEASA”.

4.2.Indirectos

- Estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria que desarrollamos actividades de vinculación con la sociedad, elementos incluidos en la malla curricular.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El maíz, *Zea mays* L., es uno de los productos de consumo más valorizados y necesarios a nivel mundial tanto para el hombre como alimento para la crianza de animales, pero con el avance de la tecnología, innovación y su uso para la elaboración de biocombustibles (bio etanol) ha cambiado con el transitar de los años, el destino de la producción de este cereal, ocasionando una serie de problemas entre ellos el más importante es el bajo abastecimiento para la producción de balanceados y otros subproductos.

En nuestro país Ecuador no se tiene una amplia información acerca de este cereal ya que los productores no lo aprovechan como una alternativa de alimento.

En nuestra provincia los agricultores están acostumbrados a tener tipos de cultivos generalizados y rotativos provocando que las tierras se vuelvan infértiles e improductivas, a su vez en la actualidad los climas cambiantes no ayudan mucho a un buen cultivo, por lo cual la implementación de un cereal forrajero ayudará a aportar beneficios al suelo y también se tendrá la posibilidad de obtener mayores ingresos ya que se estaría comercializando la planta entera reduciendo así los residuos de cosecha.

Por otro lado, al cosechar maíz para forraje, se aumenta la edad de corte del mismo permitiendo ampliar el número de cosechas por año, más aún si se cuenta con un sistema de riego, dando la facilidad de poder producir permanentemente.

El tipo y la importancia de las especies de animales que se utilizan para la producción ganadera varían en situación de las regiones y las condiciones de los propietarios de ganado. Las diferentes especies juegan un papel importante para la producción de alimentos y la generación de ingresos y tienen también otras funciones no alimentarias importantes.

La ganadería es responsable de la mayor parte del uso mundial de tierras; los pastizales y tierras de cultivo dedicadas a la producción de alimentos para el ganado representan casi el 80 % de todas las tierras agrícolas. Los cultivos forrajeros se siembran en un tercio de todas las tierras cultivadas, mientras que la superficie total de tierra ocupada por pastos corresponde al 26 % de la superficie terrestre libre de hielo.¹

La producción ganadera en el Ecuador históricamente, dado el modelo de desarrollo adoptado para la agricultura ha sido básicamente de carácter extensivo, es decir que el incremento de la producción se ha afirmado en la incorporación de más unidades de factor, principalmente pastizales y número de animales, más no en un mejoramiento de los rendimientos por unidad de factor, lo cual se evidencia en los bajos beneficios de producción.

En cuanto a las otras especies la más importante es el sector cavícola (cuyes) con 5'067.049, debido a su progreso tecnológico en el país tiene ventaja comercial, existiendo al momento granjas con un número significativo de cuyes, siendo prioritario como estado trabajar en mejoramiento genético, nutrición, sanidad y manejo, especialmente en las comunidades campesinas, ya que constituyen para éstas su fuente de alimentación y adicionalmente sustento económico para su familia.²

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Evaluar la respuesta productiva del maíz forrajero (*Zea mays L.*) en el Centro Experimental Académico Salache de la Provincia de Cotopaxi” para su posterior suplementación en cuyes de engorde.

6.2. Específicos

- Analizar la composición química del suelo lo que nos permitirá determinar el estado del mismo.
- Analizar las variables de adaptación y desarrollo del maíz forrajero (*Zea mays L.*).
- Determinar costos de implementación.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. LABORES CULTURALES

7.1.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del terreno es el paso antecedente a la siembra. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación ya que esto permitirá que el terreno quede suelto y sea capaz de captar agua sin que se causen encharcamientos. Además, esto permitirá la descomposición de residuos, el control de las malezas e insectos y la suavidad del terreno (sobre todo en la capa superficial donde se va a producir la siembra). Se debe realizar, con tractor o con yunta, una labor de arado, una de rastra y la surcada, cuidando de no disgregar demasiado el suelo.³

7.1.2. SIEMBRA

7.1.2.1 ÉPOCA

En la sierra alto andina la fecha de la siembra varía desde septiembre hasta mediados de enero, dependiendo de la zona o lugar del cultivo y de la disponibilidad de agua de riego o de la cantidad de lluvias.⁴

7.1.2 .2 CANTIDAD:

Para la siembra se debe disponer de semilla de buena calidad, la misma que debe ser adquirida en centros autorizados o en las Estaciones Experimentales del INIAP, en donde se siguen todos los procesos necesarios para la producción de semillas, para mantener su pureza genética y conservar las características agronómicas propias de la variedad. Se requiere de 30 kg/ha.⁴

7.1.2 .3 SISTEMA:

Si se desea realizar un sistema solo siendo este el caso se deberá colocar dos semillas por sitio separados a 0,80 m entre surcos y a 0,50 m entre sitios, o una semilla cada 0,25 m.⁴

7.1.3 RALEO:

Es una labor fundamental en el cultivo que se realiza cuando la planta ha alcanzado un tamaño próximo de 0,25 m a 0,30 m y consiste en dejar de una a dos plantas por lugar mientras se eliminan las restantes.⁴

7.1.4 RASCADILLO

Consiste en realizar una limpieza manual de las malezas cuando éstas se presentan sobre todo en el período crítico de adaptación (0-45 días después de la siembra), además sirve para romper la costra endurecida del terreno para ayudar a que las raíces se desarrollen. En caso de una infestación agresiva de malezas se podrá usar herbicidas a base de atrazina en dosis de 2 kg/ha o 2 l/ha dependiendo de la formulación.⁵

7.1.5 APORQUE

Esta labor se ejecuta a los 45 días posteriores de la siembra. El aporque consiste en amontonar tierra alrededor de la planta en la parte inferior del tallo, con el objeto de ayudar al sostén de la planta, aflojar el suelo y mantener la humedad de la tierra. Durante el aporque se debe proporcionar en forma lateral la fertilización nitrogenada (urea) complementaria.⁵

7.1.6 DEFOLIACIÓN

Práctica conocida también como “Llacado” y consiste en la remoción de hojas de las plantas de maíz cuando están verdes; y que se emplea en la alimentación de animales domésticos (cuyes, conejos, ganado bovino y ovino, etc.).⁶

Esta práctica no se debe efectuar en la etapa de emisión de estigmas (floración femenina o estado de señorita del maíz) y en la etapa de grano lechoso (choclo suave lechoso), porque afecta a la formación y llenado del grano en la mazorca, reduciendo notablemente la producción.⁶

7.1.7 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

Es recomendable realizar un abonamiento por una sola vez durante el ciclo del cultivo. Se puede recurrir a distintos tipos de fertilizantes, estos pueden ser: compost, lombrinaza (humus de lombriz), bocashi, pollinaza y estiércol de vaca bien descompuesta, siempre y cuando el abono orgánico sea de buena calidad y contenga al menos el 1% o más de nitrógeno, en este caso se recomienda emplear entre 100 quintales por hectárea (suelos con alto contenido de nutrientes) y 200 quintales por hectárea (suelos con bajos contenidos de nutrientes).⁶

7.2 MAÍZ (*Zea mays* L.)

El maíz es una planta anual, originaria de América del sur, donde los autóctonos lo cultivaban para aprovechar el valor alimenticio de sus granos. En la actualidad su cultivo se ha extendido

a muchas de las regiones templadas y cálidas del mundo. Siendo importante como planta alimenticia y a su vez un excelente forraje teniendo numerosas aplicaciones industriales.⁷

7.2.1 TAXONOMÍA

Botánicamente se ha clasificado el maíz según:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Poaceae

Género: Zea

Especie: mays

Nombres Comunes: Maíz, morochillo, maíz duro amarillo.

Nombre científico: Zea mays L.

7.2.2 DESCRIPCIÓN

En esta planta se determina que, el fruto y la semilla forman un solo elemento: el grano o cariopse. La raíz es fibrosa. El tallo es una caña de unos 3cm de diámetro, valor promedio, va de 1 a 2,50 metros de longitud, esto dependerá a las variedades existentes. Las hojas son acintadas, paralelinervadas y de implantación alternada. Posee flores masculinas y femeninas en distintos lugares de una misma planta (monoica): las flores masculinas, en el penacho terminal del tallo, y las femeninas, en espigas axilares.³

7.3 UTILIZACIÓN DEL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

La producción de grano de maíz, está en todo el mundo y se estima que probablemente hay una superficie superior a 100 millones de hectáreas que se cultivan anualmente. Pero hay estadísticas poco acertadas sobre las áreas destinadas a la producción de maíz forrajero.⁴

Según la Unión Europea divulga que hoy en día el cultivo forrajero más significativo para el ganado, es el maíz donde se pican para ensilaje más de 3,3 millones de hectáreas, la mayoría en las áreas del norte. (Solamente el 20 % se siembra en las del sur).⁵

En los Estados Unidos, la mayor producción de maíz se destina para grano, pero hay sectores en que se cultiva para ser utilizado como forraje llegando a valores de hasta 2,4 millones de hectáreas, destinadas a forraje.⁶

El maíz muy aparte de sus numerosas utilidades del grano en sí, también es utilizado por su amplio contenido proteínico como alimento para los animales, así mismo se lo puede utilizar en forma de grano, el maíz logra un amplio uso como forraje siendo predisponente para poder ensilarse.⁷

Se debe establecer el destino del cultivo ya que si será empleado para forraje es necesario seguir pautas previo a sembrar para uso de forraje y otras sí se almacenará como ensilajes, como es seleccionar un híbrido adecuado para la zona y obtener mejor beneficio porque las características entre ellos varían.⁸

- El tiempo de siembra debe estar programada para la época del año, donde el clima no afecte al rendimiento del cultivo, pudiendo realizarse varias cosechas en el mismo año.

8

- Analizar la densidad de plantas para así alcanzar el pico de producción por unidad de área, porque con sobre producciones, los resultados pueden ser contraproducentes y amenorar la producción de forraje, no alcanzando niveles de producciones óptimas, con poblaciones muy bajas.⁸
- La fertilización debe ser la adecuada y en el tiempo propicio acorde a los requerimientos del suelo y del cultivo para obtener niveles notables de nutrientes en la planta, con ello se puede alcanzar biomasa muy nutritiva para conservarse o consumirlo directo.⁸
- El tamaño del picado o tamaño de la partícula del forraje, es importante ya que al tener un tamaño pequeño este facilita la compactación del silo, pero puede ocasionar

problemas en los rumiantes al consumir alimento muy pequeño, ya que no permitiría un correcto proceso ruminal.⁸

Se recomienda que la cosecha de la planta se la realice cuando el contenido de materia seca se encuentre al 35 y 38 %, con un porcentaje de humedad de 62 a 65 %, si se va a utilizar el maíz para ensilaje, esto reduce los costos y amplía la producción por hectárea, y con esto aumenta la energía metabolizable en la alimentación de los animales.⁹

En nuestro país, el cultivo de maíz se ha incrementado, especialmente como forraje verde, para la elaboración de ensilaje en las haciendas ganaderas y su grano se ha implementado en la alimentación de aves de corral.

7.4 RENDIMIENTOS DE LOS HÍBRIDOS DE MAÍZ COMO FORRAJE

Los rendimientos de los híbridos son variable según se proponga, para forraje o para grano, así lo aseveran, señalan que en algunos estados de México, hay híbridos de maíz para producir forraje verde, obteniendo rendimientos de 50 tm/ha, y con una media de 5,2 tm/ha, cuando la producción es predestinada para grano, con una característica particular, han seleccionado híbridos que cuando, los destinan para forraje este contiene un valor energético bajo y una energía metabolizante también baja.¹⁰

El cultivo de maíz provee un alto rendimiento de biomasa por unidad de área, que va desde 40 a 95 tm/ha; elaborado en Taiwán.¹¹

El maíz para ensilaje se debe cosechar con un 35 y 38 % de materia seca, esta acción amplía la producción por hectárea, también rebaja los costos y ayuda al incremento de EM (energía metabolizable) aprovechable en la nutrición de los animales.⁹

El porcentaje de materia seca obtenida en un cultivo es el desempeño de muchos factores genéticos y ambientales. Las prácticas de manejo poseen influencia sobre los efectos como de la temperatura, y del agua útil en el terreno, sobre la duración del establecimiento del híbrido, así como también la densidad de siembra, lo cual habrá una acción inmediata sobre el área foliar y sobre el rendimiento de materia seca.⁵

Con el maíz “INIAP 180” han obtenido rendimientos de forraje verde que alcanzaron 52,9 tm/ha. En clima templado y bajo condiciones experimentales.¹²

7.5 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DE LOS FORRAJES

El valor nutritivo se determina como el potencial de los pastos o forrajes para responder o no, a los requerimientos nutritivos necesarios de los animales los cuales son destinados para el sostenimiento y producción de los mismos.¹³

7.5.1 PROTEÍNA CRUDA

La Proteína Cruda (PC) determina el nitrógeno total de algún producto y, sobre eso, se considera el total de proteína en porcentaje internamente del producto. Las medidas de proteína (PC), incluyen el grado de nitrógeno presente en las proteínas, como las fuentes de nitrógeno no proteico que parten de las moléculas de la creatinina y de urea.¹⁴

7.5.2 MATERIA SECA

Para determinar el contenido de materia seca se toma una cierta cantidad de alimento la cual se somete a una temperatura moderada de 65°C por 48 horas, donde se evapora toda el agua, el resultante es una porción de materia seca de ese alimento.¹⁵

Es importante conocer sobre las necesidades de materia seca (MS) en la nutrición de los animales, ya que esta información nos ayuda a formular una ración equilibrada acorde a la especie y así obtener una eficaz producción.¹⁶

La fibra cruda es, el restante obtenido tras el tratamiento de los vegetales, sometidos a una digestión ácida y alcalina en el laboratorio.

La fibra vegetal se refiere fundamentalmente a los elementos fibrosos de la pared de la célula vegetal.¹⁷

7.6 APORTE NUTRITIVO DEL MAÍZ COMO FORRAJE

El forraje del cultivo de maíz, contiene una alta producción de materia seca, y con el forraje se reduce drásticamente el costo de la ración, demarca también que es un forraje palatable y estable, se cosecha rápidamente y resulta ser un cultivo económico y sencillo.¹⁸

El maíz forrajero es considerado como uno de los mejores cultivos para ensilar, porque reúne muy buenas condiciones de valor nutritivo, un buen contenido de azúcares y un alto rendimiento por unidad de área.¹⁹

La materia seca (MS) empobrece drásticamente a partir de los 65 - 66 días, el contenido de proteína cruda en el tallo y en la hoja, comienza a los 90 días en adelante. Solamente a los 50

días de crecimiento las paredes celulares de los tallos contienen valores menores a 50 %, de materia seca.⁴

Tabla N° 1: Valores nutricionales del maíz forrajero

| Nombre | Maíz forrajero |
|---------------------------------------|------------------|
| Tenor de proteína en la materia seca: | 7-8 % |
| Producción de forraje: | 40 – 60 tm/ha |
| Utilización: | Pastoreo, corte. |
| Digestibilidad: | Buena |
| Palatabilidad: | Buena |

Fuente: ²⁰

7.7 HÍBRIDOS

“La hibridación del maíz ha logrado perfeccionar las especies, alcanzando mayores cosechas y un mayor rendimiento.” ²¹

El maíz se ha tomado como un cultivo muy experimentado para investigaciones científicas en los estudios de genética. Consecutivamente se está estudiando su genotipo y por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte materna (femenina) y otra paterna (masculina) por lo que se pueden crear varias recombinaciones (cruces) y crear distintos híbridos para el mercado.²¹

Los objetivos de estos cruzamientos van orientados a la obtención de altos rendimientos en producción. Por ello, se selecciona en masa aquellas plantas que son más resistentes a virosis, condiciones climáticas adversas y plagas.” “Las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficacia para cubrir las necesidades alimenticias de la población y competir en el ámbito internacional”. Un rendimiento alto por hectárea a bajo costo, resistencia a fuertes vientos y enfermedades por hongos, y una baja altura que facilita la cosecha son las bondades de los híbridos con los que se está trabajando en la actualidad además de que se puede conseguir híbridos para diferentes zonas.²⁴

7.7.1 VENTAJAS DEL USO DE HÍBRIDOS

Una de las ventajas de los híbridos en relación con las variedades criollas y las sintéticas se pueden mencionar las siguientes: mayor producción de grano; uniformidad en floración, altura

de planta y maduración; plantas más cortas pero vigorosas, que resisten el acame y rotura; mayor fortaleza de mazorca y grano; en general, mayor precocidad y desarrollo inicial.²⁴

7.7.2 DESVENTAJA DEL USO DE HÍBRIDOS

Entre las desventajas podemos citar: reducida área de adaptación, tanto en tiempo como espacio (alta interacción genotipo-ambiente); escasa variabilidad genética que lo hace vulnerable a las epifitas; necesidad de conseguir semillas para cada siembra y su alto costo; necesidad de tecnologías avanzadas y uso de insumos para aprovechar su potencialidad genética; bajo rendimiento de forraje y rastrojo.²²

7.8 MAÍZ FORRAJERO (INIAP H-551)

De acuerdo al boletín 112 del INIAP se describe que este maíz es un híbrido triple, que procede del cruce de las líneas (S4B-523 x S4B-521) x S4B-520, obtenidas mediante cuatro autopolinizaciones sucesivas de diferentes cultivares con amplia base genética y alto potencial de rendimiento.²⁴

El híbrido fue obtenido por la EET-Pichilingue en el año 1990 y hasta ahora es preferido por muchos agricultores del litoral ecuatoriano.²⁴

Las características agronómicas determinadas son: rendimiento con un promedio de 6959 kg de grano por hectárea al 15% de humedad (140 quintales por hectárea), el ciclo de siembra a cosecha es de 120 días, la semilla híbrida INIAP H-551 manifiesta su flor femenina entre los 50 a 52 días durante la época lluviosa y entre los 60 a 62 días en la época seca.²⁴

La altura de la planta oscila entre los 216 a 230 centímetros. La mazorca está situada entre los 114 a 120 centímetros de altura. El diámetro del tallo a la altura del segundo entrenudo es de 2 a 2.35 centímetros. La planta tiene de 14 a 15 hojas y nudos.²⁴

Este maíz posee siete hojas desde la mazorca principal hasta la panoja. La mazorca es ligeramente cónica y tiene de 12 a 16 hileras de granos. El grano es de color amarillo y textura cristalina con una leve capa harinosa. La mazorca posee una medida de 16.5 a 19.5 centímetros.²⁴

Como toda planta de maíz esta es susceptible al ataque de insectos plagas propias del maíz y es tolerante a las enfermedades foliares comunes. El producto promedio de esta variedad es de 7273 kg por hectárea en la época lluviosa y 6437 en la época seca.²⁴

Dependiendo de la productividad del suelo, se debe fertilizar con cuatro a cinco sacos de urea, aplicados en dos partes: a la siembra entre los 30 a 35 días de edad de las plantas. Se recomienda sembrar tan pronto inicien las lluvias para asegurar rendimientos altos. Las siembras atrasadas producen bajos rendimientos.²⁴

7.9 MAÍZ FORRAJERO (INIAP -180)

Es el resultado del cruzamiento de las siguientes variedades INIAP-176, INIAP-178, (INIAP-176 x Pool 4B).²⁴

La semilla INIAP-180 tiene un ciclo vegetativo de 260 días en sitios de 2760 metros de altitud y con 14.5 grados centígrados de temperatura media. Brota a los 12 días posteriores de la siembra. La floración masculina se produce a los 121 días y la femenina a los 125 días.²⁴

La altura promedio de la planta es de 270 centímetros y la altura de inserción de la mazorca es de 170 centímetros. El número aproximado de hojas es de 12. Las hileras se pueden de 14 a 16 por mazorca. El tipo de grano es mediano, amarillo duro.²⁴

El rendimiento promedio de grano a nivel experimentales de 5.5 toneladas métricas por hectárea (120 quintales). Su producción en forraje verde es de 53 toneladas métricas por hectárea (1166 quintales).²⁴

Posee resistencia a las siguientes enfermedades foliares como: “Tizón Foliar”, “Mancha Foliar” y “Roya” y a pudriciones causada por *Gibberella zeae* y *Diplodia maydis*.²⁴

7.10 CICLO DEL CULTIVO

Todas las plantas de maíz poseen similitudes en su desarrollo. Sin embargo, el tiempo entre etapas de crecimiento puede variar dependiendo del tipo de maíz, la fecha en la que se siembra, su localización, la altitud a la que se encuentra el maíz, etc.²⁵

Habitualmente, los maíces de altura tienen un ciclo de cultivo de 215 a 270 días desde la siembra hasta la cosecha.²⁵

7.11 REQUERIMIENTOS DE CLIMA AGUA Y SUELO

7.11.1 CLIMA

El maíz para la germinación y desarrollo requiere de una temperatura promedio de 15°C, además de luz solar durante todo el ciclo de cultivo.²⁶

7.11.2 SUELO

El maíz es muy adaptable a todos los tipos de suelo que sean profundos, ricos en materia orgánica y con buen desagüe para evitar encharcamientos.²⁶

7.11.3 AGUA

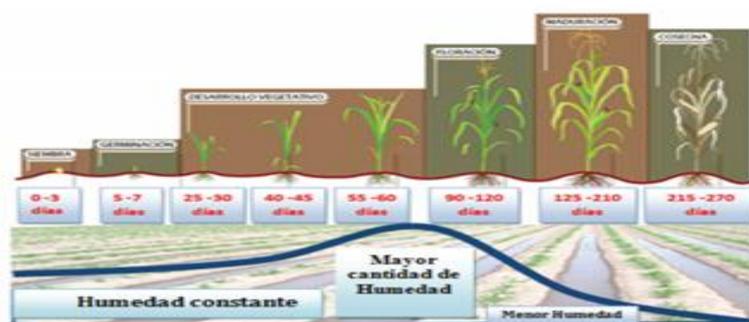
El maíz es un cultivo que a lo largo de su desarrollo requiere de una adecuada humedad. Los riegos difieren a lo largo del cultivo así: cuando las plantas empiezan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero sí mantener una humedad constante.²⁵

El crecimiento de la planta es la etapa en la que la cantidad de agua no debe faltar, es recomendable dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.²⁶

La fase de floración es el período más crucial en el crecimiento de la planta porque de esta fase depende la formación y llenado de grano y la cantidad de producción obtenida. Por esta razón, se aconsejan riegos constantes en esta fase que mantengan la humedad.²⁵

Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada.⁸

Figura N°1: Requerimiento de Agua del Maíz Forrajero



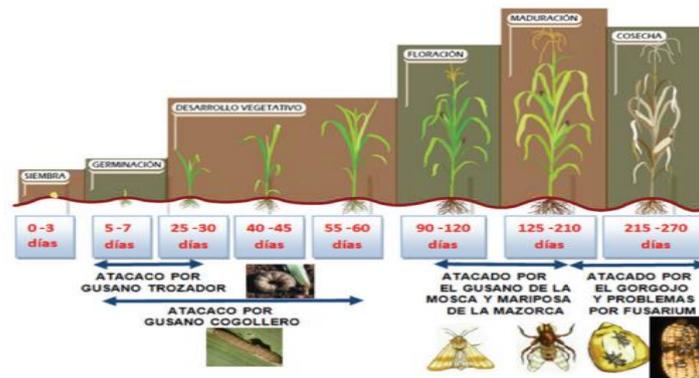
Fuente: ²⁴

7.12 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

7.12.1 PLAGAS

En los últimos años el ataque de plagas se ha elevado, esto se debe a que las siembras se realizan en cualquier época del año, lo que permite el desarrollo de la población de las mismas, ocasionando pérdidas de hasta un 40% del grano.²⁷

Figura N°2: Plagas del Maíz



Fuente: ²⁴

La mazorca de maíz es atacada principalmente por los gusanos de la mariposa y de la mosca. Estos insectos ocasionan una baja considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto (choclo o grano seco).²⁷

El gusano del choclo (*Heleiothis zea*) que en su estado adulto es una mariposa, es un insecto de hábito nocturno que coloca sus huevos en los pelos del choclo recién salidos. Una vez que los gusanos emergen de sus huevos se meten en la mazorca y se nutren de los granos tiernos, produciendo una disminución considerable tanto en el rendimiento como en la calidad del producto, sea para choclo o grano seco.²⁷

Figura N°3: El gusano del choclo (*Heleiothis zea*)



Fuente: ²⁴

La mosca es un insecto de 5 cm de largo, que vuela lateralmente con movimientos rápidos cerca de las hojas. La hembra pone sus huevos en el pelo del choclo recién salido de igual manera

que el gusano del choclo, se introduce en la mazorca y se alimenta de los granos tiernos de la misma, ocasionando graves daño.²⁷

Para el control de estos insectos y con el propósito de resguardar los recursos naturales y el medio ambiente, así como la salud y economía de los productores, es recomendable un control preventivo eficaz, sencillo y barato, como es el uso de aceite comestible. Se puede utilizar aceite comestible de origen vegetal ya que este permite taponar el orificio de salida de los pelos del choclo, impidiendo el ingreso de los gusanos a la mazorca.²⁷

Es recomendable usar cantidades mínimas, con un gotero, esponja, algodón o lana, se aplicarán 3 gotas en la punta de la mazorca, en el lugar de salida de los pelos del choclo, cuando estos tengan unos 3 cm de largo.²⁷

Figura N° 4: Control de Insectos



Fuente: ²⁴

Para un buen control se recomiendan tres aplicaciones, la primera aplicación cuando una tercera parte de las plantas exponen sus mazorcas con pelos del choclo recién salidos, la segunda luego de ocho días y la tercera a los quince días de la primera aplicación.²⁷

El aceite al formar una barrera impide el ingreso de las larvas hacia los granos de la mazorca y a su vez tapa los orificios de respiración del gusano, matándolo por asfixia. Cada aplicación se realiza en promedio con 4 jornales y la cantidad de aceite a usar es de 4 litros por hectárea.²⁸

7.12.2 ENFERMEDADES

7.12.2.1 PUTREFACCIÓN DE LA MAZORCA (FUSARIUM MONILIFORME)

La putrefacción de la mazorca (*Fusarium moniliforme*) es una de las enfermedades más graves para el maíz que ocasiona pérdidas de rendimiento de hasta 40%, reduciendo el valor comercial del grano y produciendo sustancias tóxicas (micotoxinas) nocivas para la salud humana y de los animales. Cuando se realiza un control oportuno del gusano de la mazorca indirectamente ya se está controlando a esta enfermedad.²⁹

Figura N°5: Pudrición de la Mazorca (*Fusarium Moniliforme*)



Fuente: ²⁴

Entre otras enfermedades del maíz se pueden mencionar son: pudrición del tallo (*Dickeya zeae* Samson et al. Syn *Erwinia chrysanthemi* pv *zeae*), carbón del maíz (*Ustilago maidis*), roya (*Puccinia sorghi*), tizón foliar (*Helminthosporium turcicum*), Mancha foliar (*Cercospora zeae-maydis*) y mancha de asfalto (complejo de parásitos).²⁹

7.12.2.2 PUDRICIÓN DEL TALLO (*DICKEYA ZEA* SAMSON ET AL. SYN *ERWINIA CHRYSANTHEMI* PV *ZEA*)

Este patógeno se dispersa y mata rápidamente a la planta hospedante en áreas con temperatura y humedad relativa altas. Las plantas infectadas tienen un color más oscuro y una pudrición acuosa en la base del tallo. Las plantas mueren al corto tiempo de florecer. La descomposición bacteriana causa generalmente un olor desagradable.³⁰

Figura N°6: Pudrición de Tallo



Fuente: ²⁴

7.12.2.3 CARBÓN DEL MAÍZ (*USTILAGO MAIDIS*)

El hongo ataca las mazorcas, los tallos, las hojas y las espigas. Unas agallas blancas cerradas muy grandes sustituyen a los granos individuales. Con el tiempo las agallas se rompen y liberan masas negras de esporas que infectan las plantas de maíz del siguiente ciclo de cultivo. La enfermedad causa daños más graves en plantas jóvenes en estado activo de crecimiento y puede producir enanismo o matarlas.³¹

Figura N°7: Carbón del Maíz (Ustilago Maidis)



Fuente: ²⁴

7.12.2.4 ROYA (PUCCINIA SORGHI)

La roya común es más notable cuando las plantas se acercan a floración.

Puede ser reconocida por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas.²⁹

Las pústulas son de color café en los estadios iniciales de la infección; más tarde la epidermis se rompe y las lesiones se tornan de color negro a medida que la planta madura.³²

Figura N°8: Roya (Puccinia Sorghi)



Fuente: ²⁴

7.12.2.5 MANCHA FOLIAR (CERCOSPORA ZEA-MAYDIS)

Esta enfermedad también es conocida como mancha gris de la hoja, puede ocurrir en zonas templadas y húmedas. Las lesiones comienzan como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas. Las manchas crecen paralelas a las nervaduras.³³

Figura N°9: Mancha Foliar (Cercospora Zeae-Maydis)



Fuente: ²⁴

7.12.2.6 TIZÓN FOLIAR (HELMINTHOSPORIUM MAYDIS)

Un síntoma preliminar consiste en manchas pequeñas, ligeramente ovales y acuosas que se producen en las hojas y que son reconocibles fácilmente.

Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas y ahusadas. Las lesiones aparecen primeramente en las hojas más bajas y continúan aumentando de tamaño y en número a medida que se desarrolla la planta, hasta llegar a producir una “quemadura” completa del follaje.³²

Figura N°10: Tizón Foliar (Helminthosporium Maydis)



Fuente: ²⁴

7.12.2.7 ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ (SPIROPLASMA KUNKELI)

Las plantas infectadas muestran diversos síntomas dependiendo de la variedad. Los más comunes se manifiestan en las hojas, que se vuelven rojizas o purpúreas, amarillentas, y mediante las rayas cloróticas en la base de las hojas, cuyas puntas pueden volverse color púrpura rojizo. Por lo general, los síntomas foliares aparecen al aproximarse la época de la floración. El enanismo se debe al acortamiento de los entrenudos. En casos graves puede ser que las plantas no produzcan mazorcas, o, cuando las hay, su diámetro se reduce considerablemente, o su formación de grano es deficiente. Las plantas mueren prematuramente.³⁴

Estas enfermedades todavía no constituyen un serio problema en la sierra ecuatoriana pero se recomienda tomar en consideración algunos aspectos como: Usar semilla libre de enfermedades, desinfectar y sembrar semilla de buena calidad, sacar las plantas enfermas y quemarlas, cosechar a tiempo, secar bien las mazorcas para poder almacenarlas.³⁵

Figura N°11: Achaparramiento del Maíz (Spiroplasma Kunkeli)



Fuente: ²⁴

7.13 COSECHA

La época de cosecha varía de acuerdo con la variedad, temperatura y altitud. Se puede realizar la cosecha en choclo y en seco.²⁴

7.13.1 EN CHOCLO

Para conocer el momento de la cosecha del choclo, se puede abrir un poco las hojas que cubren la mazorca y se comprueba el grado de desarrollo de los granos (el grano se presenta blanco y de aspecto lechoso). También se puede guiar por el color del “pelo” del choclo y se afirma que cuando pasan del dorado al castaño, el maíz estaría listo para cosechar.²⁴

Figura N°12: Cosecha de la Mazorca



Fuente: ²⁴

7.13.2 EN SECO

Se realiza la cosecha cuando el grano esté en madurez fisiológica (cuando en la base del grano se observa una capa negra), o dejando secar la mazorca en la planta hasta que esté lo suficientemente seca. Actualmente existen aparatos de muy bajo costo que permiten determinar la humedad directamente en el campo. Si se cosecha con un alto contenido de humedad es necesario poner a secar las mazorcas debido a que los granos con mucha humedad son susceptibles a pudriciones, evitando se produzca un recalentamiento por alta temperatura.²⁴

Figura N°13: Cosecha del Grano



Fuente: ²⁴

8. HIPÓTESIS

8.1 HIPÓTESIS ALTERNATIVA

Las dos variedades de maíz (INIAP H -551) y (INIAP-180) se adaptaran a las condiciones edáficas del Centro Experimental Académico Salache CEASA.

8.2 HIPÓTESIS NULA

Las dos variedades de maíz (INIAP H 551) y (INIAP-180) no se adaptaran a las condiciones edáficas del Centro Experimental Académico Salache CEASA.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

El estudio se realizará en el CEASA Centro Experimental Académico Salache sector del Cantón Latacunga ubicada específicamente en la provincia de Cotopaxi en la zona 3 de la sierra centro. Posee un área de 8.436 km². Se encuentra a 2.757 metros de altitud media con una latitud de 00° 59' 47,68" N y una longitud de 78° 37' 19,16" E, con un clima cálido- templado que varía de 10 a 27° C y rara vez baja a menos de 6 °C.

9.1.1 UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA.

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

Barrio: Salache Bajo

9.1.2 LÍMITES

- Norte: Provincia de Pichincha.
- Sur: provincia de Bolívar
- Este: Provincias de Tungurahua y Napo
- Oeste: Provincias de Los Ríos y Santo Domingo de los Tsáchilas

9.1.3 EXTENSIÓN TERRITORIAL

- **Longitud:** 78° 37' 19,16" E
- **Latitud:** 00° 59' 47,68" N

9.1.4 CONDICIONES CLIMÁTICAS

Nubosidad promedio 7/8

Altitud 2757 m.s.n.m.

Humedad relativa 70%

Clima mesotérmico con invierno seco

Temperatura promedio anual 13.5 grados centígrados

Heliofania mensual 120 horas

Velocidad del viento 2.5 m/s

Pluviosidad 550 mm anuales

9.2 MATERIALES

Se emplearán los siguientes materiales en la investigación

9.2.1 MATERIALES DE CAMPO

- Semillas de maíz forrajero
- Abono
- Sistema de regadío
- Palas
- Azadones
- Rastrillo
- Pala de desfonde
- Pesticida
- Bomba de fumigar

9.2.2 EQUIPOS Y SUMINISTROS DE OFICINA

- Computadora
- Flash memory
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Carpeta
- Esferos
- Libretas
- Impresiones

9.3 MÉTODO

9.3.1 MÉTODO ESTADÍSTICO

En la presente investigación se utilizó un diseño factorial completamente al azar (DCA) utilizando el método T- Student para estudiar un factor: el factor de adaptación de dos semillas de maíz forrajero INIAP H-551 e INIAP-180 a las condiciones edáficas del Centro Experimental Académico Salache CEASA, se empleó 2 tratamientos y 20 repeticiones con un total de 40 hileras tomadas a experimentación.

9.3.2 ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

En el cuadro 1, se representa el esquema del experimento que se utilizara en el desarrollo de la investigación:

Cuadro N° 1: Esquema del Experimento

| Tratamiento | Número de repeticiones |
|--------------------|-------------------------------|
| T1 | 20 Hileras |
| T2 | 20 Hileras |
| TOTAL | 40 Hileras |

Fuente: Directa

9.3.3 ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

Se detalla el esquema del Análisis de varianza que será tomado en cuenta durante el desarrollo de la investigación:

Cuadro N° 2: Esquema del Análisis de Varianza.

| Fuente de Variación | Grados de Libertad |
|----------------------------|---------------------------|
| TRATAMIENTOS | 1 |

| | |
|--------------|-----------|
| Error | 38 |
| Total | 39 |

Fuente: Directa

9.3.4 VARIABLES EVALUADAS

9.3.4.1 ANÁLISIS DE SUELOS

Se realizó la toma de muestra del suelo previo a la siembra.

9.3.4.2 NÚMERO DE PLANTAS GERMINADAS

Se determinó el porcentaje de germinación dentro de las unidades experimentales a los 35 días posteriores a la Siembra.

9.3.4.3 NÚMERO DE HOJAS

Se realizó el conteo de las hojas de cada planta germinada una vez cada siete días durante las primeras 5 semanas.

9.3.4.4 TAMAÑO DEL TALLO (CM)

Se realizó la medición en centímetros de las hojas de cada planta germinada con la ayuda de una regla una vez cada siete días durante las primeras 5 semanas. Como se muestra en el anexo N° 15.

9.3.4.5 TAMAÑO TOTAL DE LA PLANTA (CM)

Se realizó la medición en centímetros del tamaño total de cada planta germinada con la ayuda de una regla a la quinta semana.

9.3.5 ANÁLISIS ECONÓMICO

En nuestro proyecto evaluamos los costos de implementación de una parcela de maíz forrajero con dos variedades de híbridos, en el Centro Experimental Académico Salache.

9.3.6 TRATAMIENTO

En la presente investigación se trabajó con 2 diferentes tratamientos, los cuales estaban divididos en 20 hileras para cada tratamiento.

9.3.7 MANEJO DEL ENSAYO

9.3.7.1 TOMA DE MUESTRAS PARA ANÁLISIS DEL SUELO

Se extrajeron 10 sub muestras a 20 cm de profundidad en forma de V, luego se tomó 1 kg el cual se envió al laboratorio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuaria (INIAP) Estación Experimental “Santa Catalina ”, el mismo que sirvió como base y para conocer el aporte nutricional del suelo.

Tabla N° 2: Valores del primer análisis del suelo.

| Elemento | Unidad | Valores | Interpretación |
|------------------------------|---------------|----------------|-----------------------|
| MO | % | 1.10 | B |
| pH | | 8.81 | Alc. |
| N | ppm | 41 | M |
| P | ppm | 12 | M |
| S | ppm | 6.40 | B |
| K | meq/100ml | 0.68 | A |
| Ca | meq/100ml | 7.80 | M |
| Mg | meq/100ml | 4 | A |
| Zn | ppm | 1.70 | B |
| Cu | ppm | 4 | M |
| Fe | ppm | 26 | M |
| Mn | ppm | 1.80 | B |
| B | ppm | 1.30 | M |
| Relaciones Catiónicas | | | |
| Ca/Mg | meq/100ml | 2.0 | |
| Mg/K | meq/100ml | 5.9 | |
| Ca+Mg/k | meq/100ml | 17.4 | |
| ∑ Bases | meq/100ml | 12.5 | |

Fuente: Directa

9.3.7.2 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo (arado, rastrado y surcado) se la ejecutó con tracción mecánica es decir uso de tractor. A su vez se implementó abono orgánico proveniente de animales conjuntamente con tierra negra.

9.3.7.3 SIEMBRA

Se utilizó semilla certificada. Se sembró manualmente colocando dos semillas en cada agujero, a un marco de siembra de 20 cm x 80 cm de acuerdo a las especificaciones del productor de semillas.

9.3.7.4 FERTILIZACIÓN

Se la realizó a los 15 días de la germinación con Bayfolan Aktivator que es un abono y bioestimulante foliar orgánico natural a base de aminoácidos, péptidos y ácidos húmicos para completar específicamente micro elementos.

9.3.7.5 RIEGO

Se implementó el riego por aspersión tres veces por semana, con un mecanismo de bombeo y accesorios de riego durante el desarrollo del cultivo, de acuerdo al estado de humedad del suelo y de las condiciones climáticas.

9.3.7.6 CONTROLES FITOSANITARIOS

Se realizó el control fitosanitario con Permetrina conjuntamente con la fertilización.

9.3.7.7 CONTROL DE MALEZAS

Se llevó a cabo el control de malezas de manera manual con ayuda de azadón y rastrillo.

10. ANÁLISIS DE RESULTADOS

10.1 ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó la toma de muestras del suelo para un análisis previo a la siembra y una toma de muestra al finalizar la investigación para poder comparar la composición química del suelo del lugar de estudio.

Tabla N° 3: Valores del análisis del suelo.

| Elemento | Unidad | Primera muestra | Segunda muestra |
|------------------------------|---------------|------------------------|------------------------|
| MO | % | 1.10 | 0.90 |
| pH | | 8.81 | 9.32 |
| N | ppm | 41 | 61 |
| P | ppm | 12 | 31 |
| S | ppm | 6.40 | 8.50 |
| K | meq/100ml | 0.68 | 1.36 |
| Ca | meq/100ml | 7.80 | 13.10 |
| Mg | meq/100ml | 4 | 6.10 |
| Zn | ppm | 1.70 | 2.80 |
| Cu | ppm | 4 | 4.80 |
| Fe | ppm | 26 | 32 |
| Mn | ppm | 1.80 | 2.60 |
| B | ppm | 1.30 | 2.30 |
| Relaciones Catiónicas | | | |
| Ca/Mg | meq/100ml | 2 | 2.10 |
| Mg/K | meq/100ml | 5.9 | 4.50 |
| Ca+Mg/k | meq/100ml | 17.4 | 14.10 |
| Σ Bases | meq/100ml | 12.5 | 20.6 |

Fuente: Directa

Tabla N° 4: Análisis descriptivo.

| Elemento | Media | Error típico | Desviación estándar | Rango | Mínimo | Máximo | Suma |
|------------------------------|--------------|---------------------|----------------------------|--------------|---------------|---------------|-------------|
| MO | 1 | 0.1 | 0.141 | 0.2 | 0.9 | 1.1 | 2 |
| pH | 9.065 | 0.255 | 0.361 | 0.51 | 8.81 | 9.32 | 18.13 |
| N | 51 | 10 | 14.142 | 20 | 41 | 61 | 102 |
| P | 21.5 | 9.5 | 13.435 | 19 | 12 | 31 | 43 |
| S | 7.45 | 1.05 | 1.485 | 2.1 | 6.4 | 8.5 | 14.9 |
| K | 1.02 | 0.34 | 0.481 | 0.68 | 0.68 | 1.36 | 2.04 |
| Ca | 10.45 | 2.65 | 3.748 | 5.3 | 7.8 | 13.1 | 20.9 |
| Mg | 5.05 | 1.05 | 1.485 | 2.1 | 4 | 6.1 | 10.1 |
| Zn | 2.25 | 0.55 | 0.778 | 1.1 | 1.7 | 2.8 | 4.5 |
| Cu | 4.4 | 0.4 | 0.566 | 0.8 | 4 | 4.8 | 8.8 |
| Fe | 29 | 3 | 4.243 | 6 | 26 | 32 | 58 |
| Mn | 2.2 | 0.4 | 0.566 | 0.8 | 1.8 | 2.6 | 4.4 |
| B | 1.8 | 0.5 | 0.707 | 1 | 1.3 | 2.3 | 3.6 |
| Relaciones Catiónicas | | | | | | | |
| Ca/Mg | 2.05 | 0.05 | 0.071 | 0.1 | 2 | 2.1 | 4.1 |
| Mg/K | 5.2 | 0.7 | 0.990 | 1.4 | 4.5 | 5.9 | 10.4 |
| Ca+Mg/k | 15.75 | 1.65 | 2.333 | 3.3 | 14.1 | 17.4 | 31.5 |
| Σ Bases | 16.55 | 4.05 | 5.728 | 8.1 | 12.5 | 20.6 | 33.1 |

Fuente: Directa

Mediante un análisis descriptivo se determinó dentro de los parámetros de los nutrientes que:

N (nitrógeno) presentó un aumento de 61 ppm en el segundo análisis al final de la investigación con una media de 51 entre el primer y segundo análisis realizado.

P (fósforo) aumentó de 12 a 31 desde el primer análisis se determina una media de 21 entre ambas muestras.

S (azufre) presenta una media de 7.45 entre el primero y segundo análisis siendo el valor máximo el de la segunda muestra.

K (potasio) presenta una, media de 1.02, donde se evidencia el mayor valor en el segundo análisis.

En las relaciones catiónicas se evidencio un aumento en el segundo análisis luego de la investigación en la cual se indica un incremento en los valores a excepción de Mg/K que

presentó una disminución presentando un valor de 4.50 a diferencia del primer análisis que tenía un valor de 5.9.

A su vez se determinó que el valor de MO (materia orgánica) disminuyó en el segundo análisis dando un valor de 0.90.

10.2 Número de plantas germinadas

La presente investigación se llevó a cabo en el lapso de 35 días; se utilizaron dos tipos de semillas de maíz forrajero (*Zea Mays L.*) INIAP H-551 e INIAP-180 con un total de 1455 semillas

Según los boletines informativos del INIAP se recomienda 25 Kg/Ha del maíz INIAP-180, mientras que para el maíz INIAP H-551 se recomienda el uso de 16kg /Ha; siendo así el área destinada para la investigación de 0.104814 Ha (1048.14 m²) para lo cual se determinó el uso de 1.6Kg en semillas.

Para lo cual se realizó una prueba T-Student donde se plantearon dos Hipótesis una nula y una alternativa siendo estas determinadas de la siguiente manera:

H0: Hipótesis nula. Todas las medias son iguales.

H1: Hipótesis alternativa Al menos una media es diferente

H1: El número promedio de semillas germinadas difieren del tipo de tratamiento

A su vez se determinó un nivel de significancia de 0.05

Determinando así en la Tabla N° 1 que:

Si el valor de F es mayor que F crítico o P-Value es $< \alpha = 0,05$ entonces H1 se acepta, como podemos apreciar el primer tratamiento fue aceptado, con una diferencia de f de casi 7 y un P-value mucho menor que $\alpha = 0,05$

Tabla N° 5

| Fuente | GL | SC | CM | F-Value | P-Value | F crítico |
|--------------|----|-------|--------|---------|---------|-----------|
| TRATAMIENTOS | 1 | 9181 | 9180,9 | 11,80 | 0,001 | 4,098 |
| Error | 38 | 29569 | 778,1 | | | |
| Total | 39 | 38750 | | | | |

Fuente: Directa

La variabilidad fue explicada por los tratamientos, siendo un mínimo 75% nosotros en nuestro tratamiento tenemos un R-sq de 23,69, como se aprecia en los datos mostrados a continuación

Tabla N° 6

| S | R-sq | R-sq(adj) | R-sq(pred) |
|---------|--------|-----------|------------|
| 27,8951 | 23,69% | 21,68% | 15,45% |

Fuente: Directa

En la Gráfica N° 1 se determinó que el número promedio de semillas germinadas dependerá del tipo de tratamiento, es decir al nosotros tener una aceptación considerable al tratamiento 1, y considerando que el CI siempre el mínimo deberá ser 95% tenemos que:

En el tratamiento 1 Maíz forrajero INIAP H-551 se puede observar según la Tabla N°3 que existe una media de 0,85 siendo este el que menos se aproxima al 95% de CI y a su vez se determina que el tratamiento 2 Maíz forrajero INIAP-180 tiene una media de 31.15 siendo esta la que más se aproxima al 95% de CI.

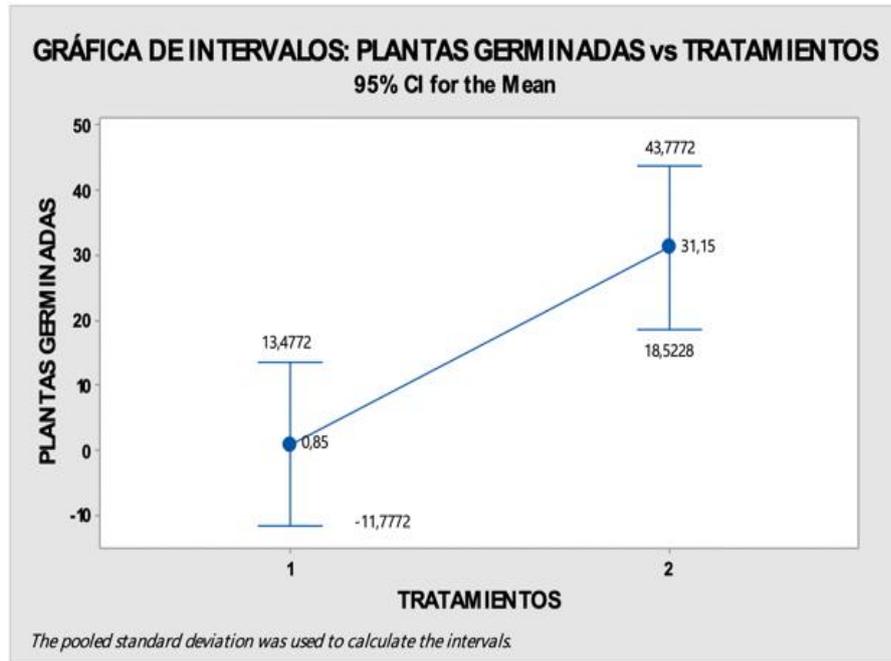
Tabla N°7

| TRATAMIENTO | N | Mean | StDev | 95% CI |
|-------------|----|-------|-------|-------------------|
| 1 | 20 | 0,850 | 1,137 | (-11,777; 13,477) |
| 2 | 20 | 31,15 | 39,43 | (18,52; 43,78) |

Fuente: Directa

Es decir, como podemos apreciar en la Gráfica N°1 la cual nos arroja los primeros resultados del número de semillas germinadas podemos apreciar que el CI (intervalo de confianza) es mucho mayor en las semillas de Maíz forrajero INIAP-180 de la sierra brindando una mayor aceptación al cultivo.

Gráfica N° 1

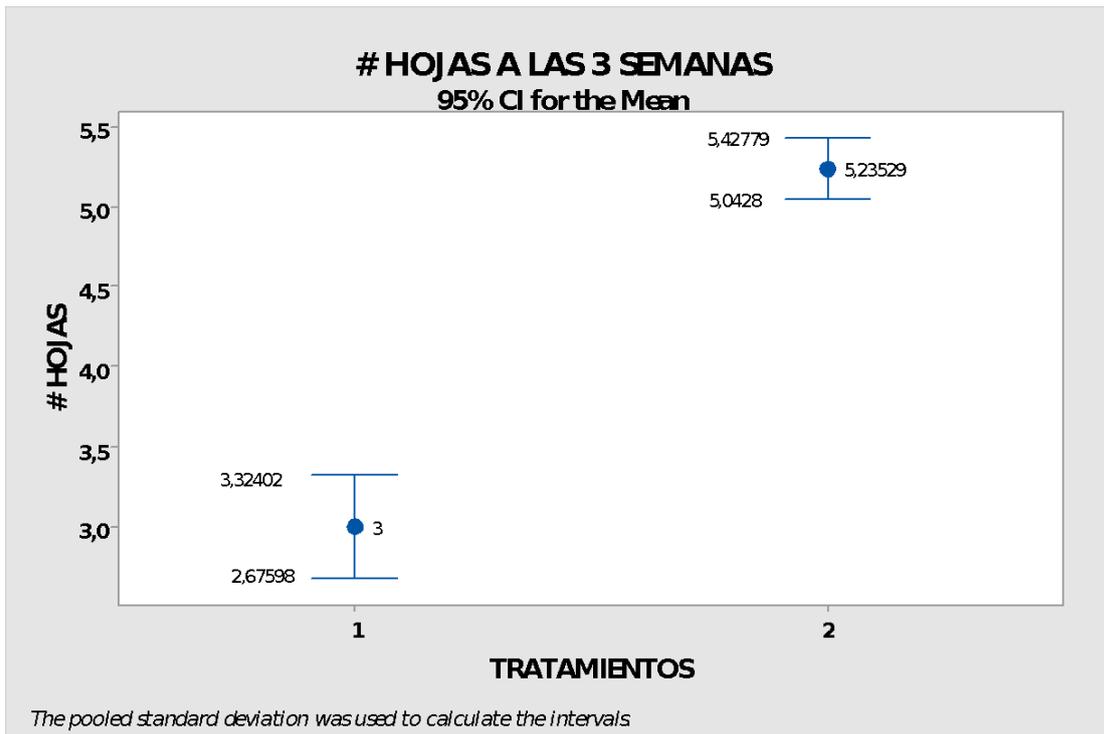


Fuente: Directa

10.3 Número de Hojas

Para poder determinar valores de comparación se realizó el análisis de datos obtenidos a las 3 primeras semanas en donde se puede apreciar en la Gráfica N°2 que a pesar de haber aplicado el mismo método para cada tratamiento en ambos cultivos, las semillas INIAP-180 de la sierra presenta una mayor cantidad de número de hojas con una media de 5.23, en comparación a las semillas INIAP H-551 de la costa con una media de 3.

Gráfica N° 2



Fuente: Directa

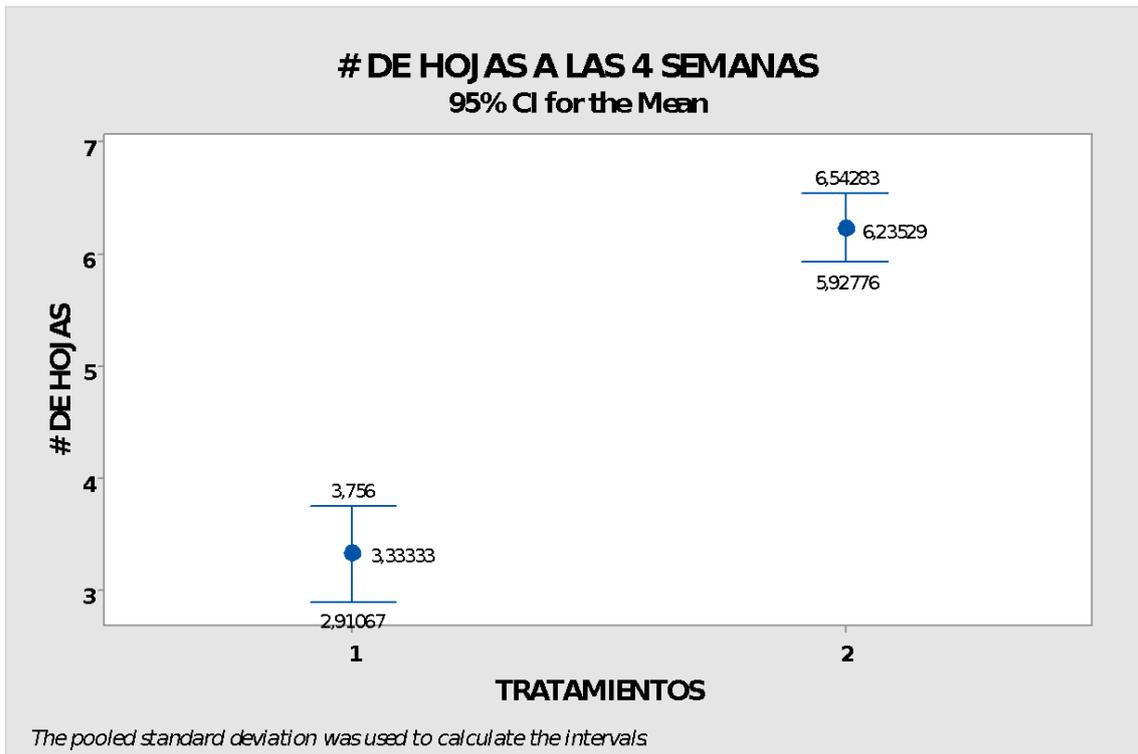
Después de cuatro semanas en la Tabla N° 4 los cultivos del tratamiento 1 semillas INIAP H-551, este aún sigue siendo aceptable con un P-value mucho menor que 0,05; y dentro del intervalo de crecimiento de hojas como se evidencia en la Gráfica N° 3, el tratamiento 2 el cual tiene semillas INIAP-180 duplica en número de hojas al cultivo uno con una media de 6.23.

Tabla N° 8

| Source | DF | Adj SS | Adj MS | F-Value | P-Value |
|--------------|----|--------|---------|---------|---------|
| TRATAMIENTOS | 1 | 49,557 | 49,5566 | 131,29 | 0,000 |
| Error | 24 | 9,059 | 0,3775 | | |
| Total | 25 | 58,615 | | | |

Fuente: Directa

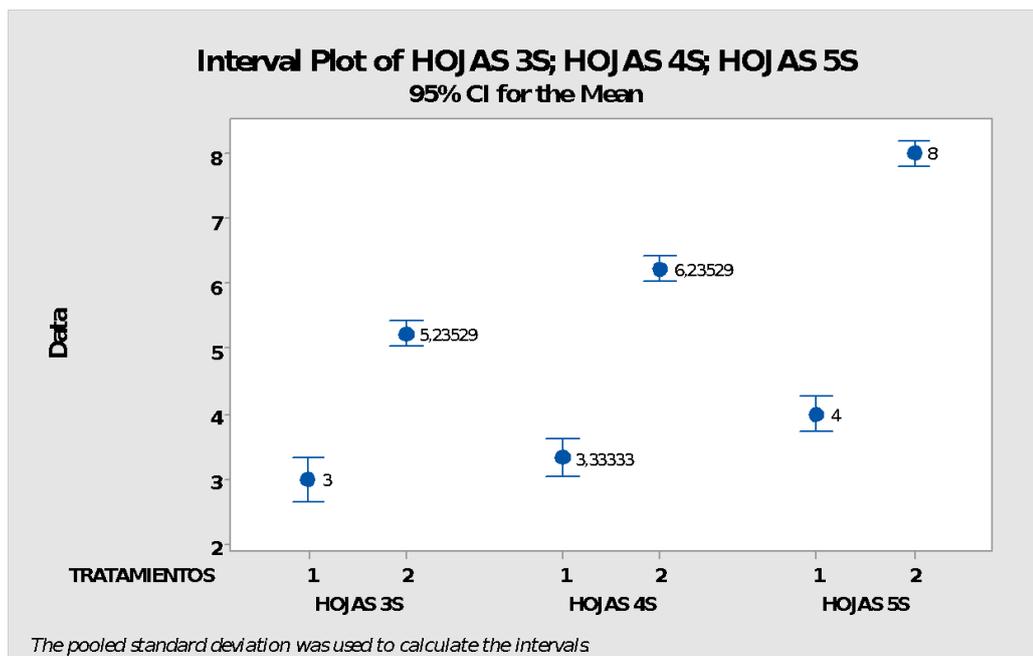
Gráfica N° 3



Fuente: Directa

Ya llegado a las cinco semanas, podemos apreciar un incremento en número de hojas en ambos tratamientos, evidenciando un mejor progreso en el cultivo.

Gráfica N° 4

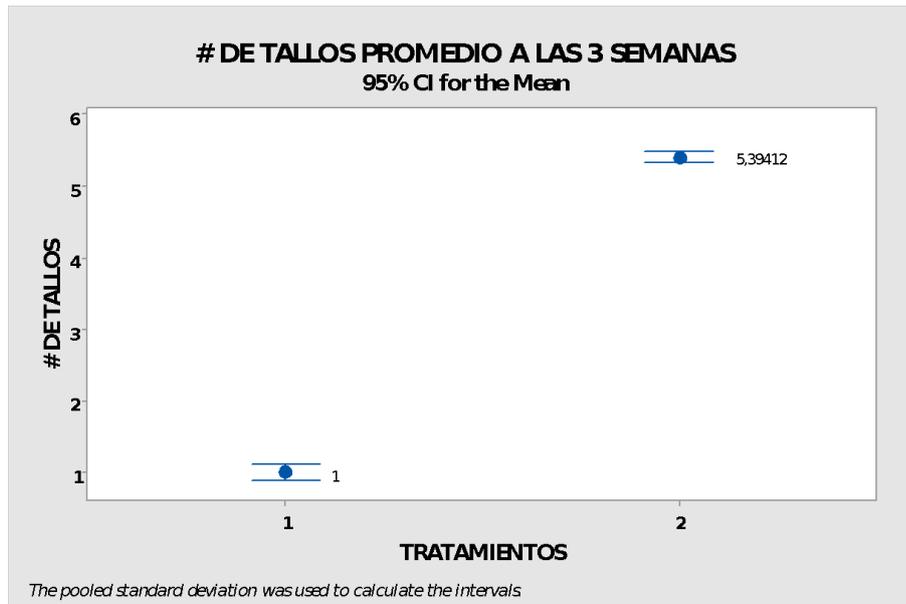


Fuente: Directa

10.4 Tamaño del tallo

Desde las tres primeras semanas ya se evidenció una considerable diferencia en el tamaño de los tallos; pues en el promedio de tamaño se evidencia una relación de casi 5 a 1 en comparación entre los cultivos. Siendo el tratamiento dos semillas INIAP-180 el más sobresaliente en este periodo.

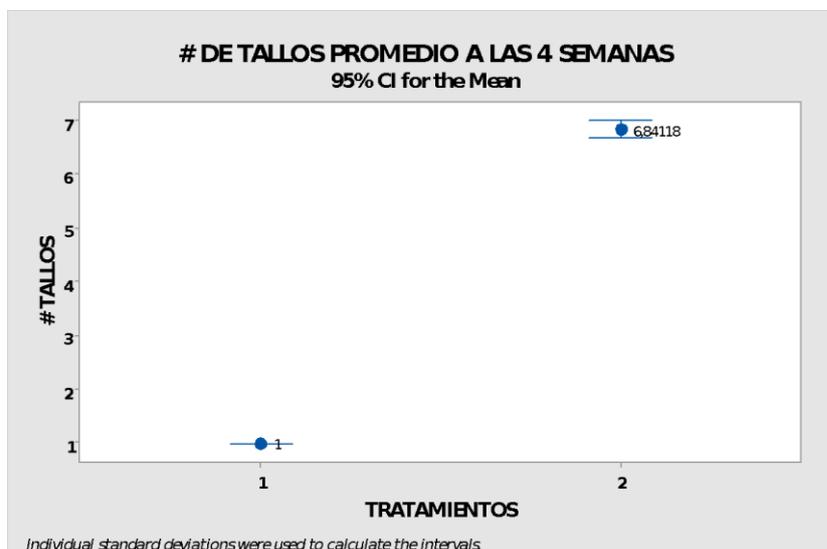
Gráfica N° 5



Fuente: Directa

Al evaluar los tallos en las 4 primeras semanas se evidenció que, el promedio de los tamaños de los tallos del tratamiento 1 no sufrió ninguna alteración durante los días de diferencia, mientras que el tratamiento 2 si tuvo un considerable crecimiento. Lo cual se expresa en la gráfica N° 6.

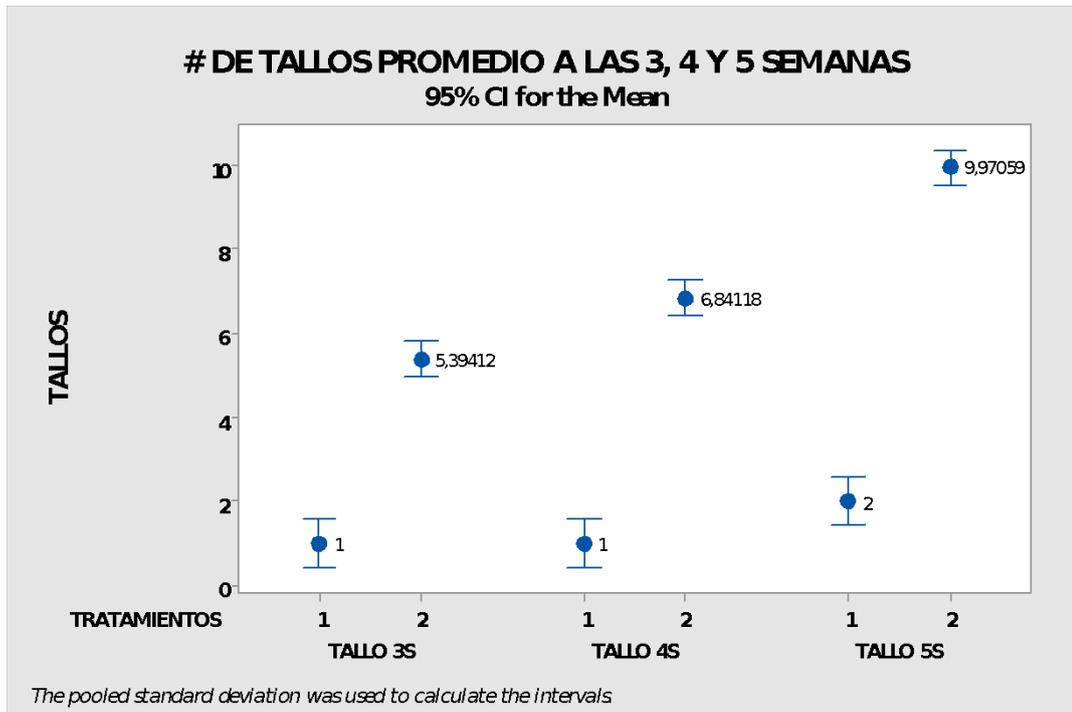
Gráfica N° 6



Fuente: Directa

La gráfica N° 7 detalla que una vez llegado a las cinco primeras semanas se evidenció un considerable crecimiento promedio de 9.97 en el tratamiento dos, mientras que en el tratamiento 1 apenas se tiene un promedio de 2.

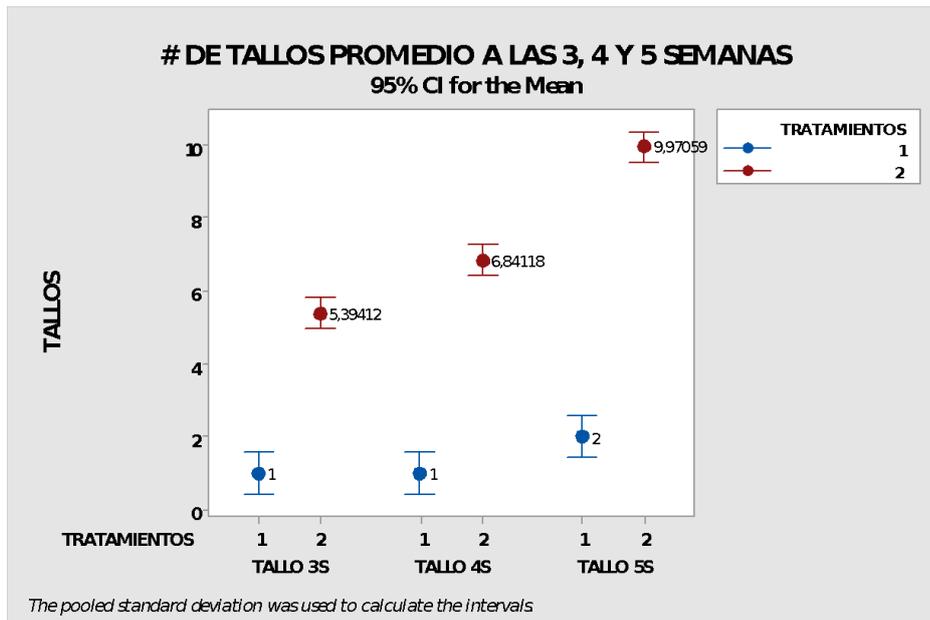
Gráfica N° 7



Fuente: Directa

En la gráfica N° 8 mostrada a continuación podemos apreciar un resumen del crecimiento promedio de los tallos durante las cinco primeras semanas.

Gráfica N° 8



Fuente: Directa

10.5 Tamaño total de la planta

Al realizar la primera evaluación a las tres semanas del cultivo, en la gráfica N°9 se evidenció un crecimiento promedio de 14 a 5 en comparación entre los dos tratamientos.

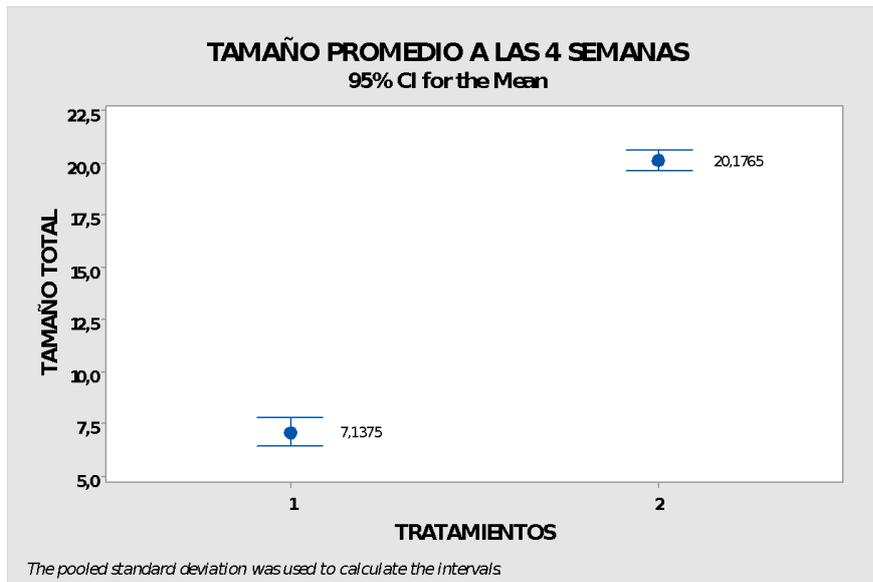
Gráfica N° 9



Fuente: Directa

Como se puede evidenciar en las cuatro semanas, el crecimiento del tratamiento 2 es considerablemente notable con un promedio de 20.1765, mientras que en el tratamiento 1 el crecimiento es de casi 7.1365 es decir casi imperceptible como se muestra en la gráfica N° 10..

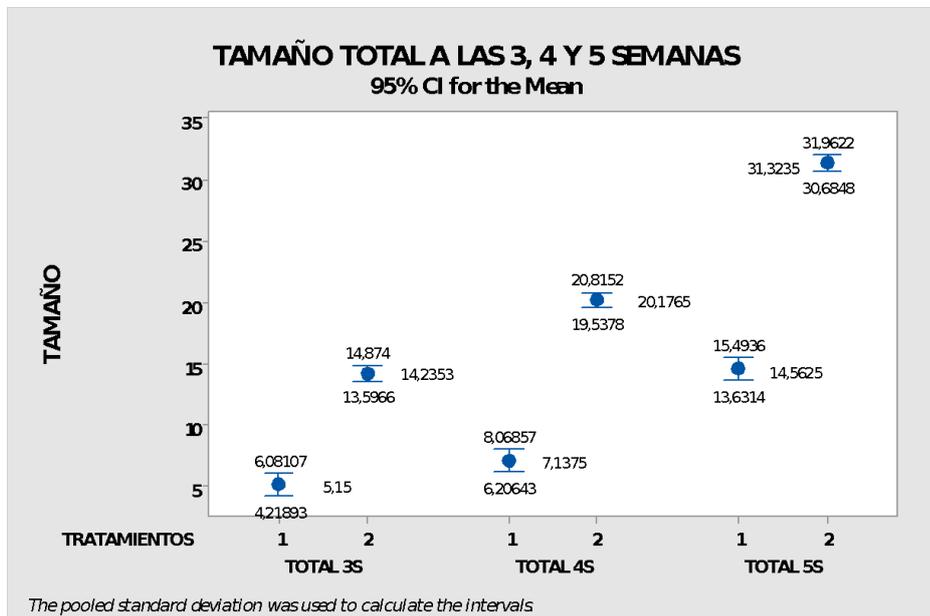
Gráfica N° 10



Fuente: Directa

En la gráfica N° 11 el tratamiento 2, tiene un crecimiento normal en comparación al tratamiento 1 que muestra solo cambios imperceptibles, desde la cuarta semana.

Gráfica N° 11



Fuente: Directa

11. DISCUSIÓN

11.1 ANÁLISIS DE SUELO

Molina³⁶ establece que en el análisis de suelos se pretende determinar el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes del suelo, así como las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como la acidez excesiva, la salinidad, y la toxicidad de algunos elementos. El análisis de suelos cumple con dos funciones básicas:

- Indica los niveles nutricionales en el suelo y por lo tanto es útil para desarrollar un programa de fertilización.
- Sirve para monitorear en forma regular los cambios en la fertilidad del suelo que ocurren como consecuencia de la explotación agrícola y los efectos residuales de la aplicación de fertilizantes.

En nuestra investigación según el primer análisis de suelo realizado en el INIAP nos mostró que en el lugar de estudio existió un pH de 8.81 siendo este considerado un terreno fuertemente alcalino, los requerimientos de pH para el maíz son de un rango entre 6 y 7, por lo cual para poder corregir este problema decidimos implementar materia orgánica.

Al realizar el segundo análisis del suelo al final de la investigación, el análisis mostró que el pH aumentó a 9.32 siendo este valor muy perjudicial para nuestro cultivo. Determinando cambios en la fertilidad del suelo.

11.2 PLANTAS GERMINADAS

Según la T- Student elaborada con los datos de las plantas germinadas se establece que en esta variable aceptamos la hipótesis alternativa es decir que el número promedio de semillas germinadas difieren del tipo de tratamiento. Con esto nos referimos a que los tratamientos empleados no tendrían efecto en las semillas germinadas, este factor lo atribuimos a factores externos como por ejemplo el clima ya que el maíz según Agrocalidad³⁷ el maíz en general para su desarrollo necesita una temperatura de 18 a 30 °C.

11.3 NÚMERO DE HOJAS

Según Basantes³⁸ las hojas son alternas sésiles y envainadoras, de forma lanceolada, ancha y áspera en los bordes, vainas pubescentes; lígula corta. Llegan hasta 1m de longitud y su número es variable entre variedades, pudiendo tener de 8 a 30 hojas (variedades tardías y forrajeras).

Como pudimos apreciar en las tablas y en las gráficas, el progreso del número de hojas fue muy significativo por parte del tratamiento número 2 INIAP-180 donde su número de hojas hasta la

última medición fue de 8 debido a que las condiciones climáticas favorecieron tanto en temperatura como en una humedad constante debido a que en las 5 primeras semanas el lugar de estudio tuvo riego 3 veces por semana, siendo estos los factores principales para el buen desarrollo vegetativo de esta semilla según el INIAP²⁴.

11.4 TAMAÑO TOTAL DE LA PLANTA

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de buena producción anual; el tallo es simple, erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones, por su aspecto recuerda al de una caña, esta altura es superior a la registrada en la presente investigación, esto quizá se deba a la variedad que se utiliza y posiblemente en otro medio CONACYT³⁹.

Como observamos en los datos estadísticos y de igual manera al número de hojas, el tratamiento 2 INIAP-180 presenta una mayor altura en centímetros que las plantas del maíz H-551, esto lo atribuimos a factores como el suelo y el clima.

INIAP²⁴ en su guía recomienda que para el tipo de maíz INIAP-180 se necesita una temperatura de 14.5°C y para el maíz H-551 se necesita una temperatura de 24°C acorde a la temperatura del área de investigación, por lo cual la temperatura ambiental no es factor que pueda modificar la germinación de las plantas de los dos tratamientos.

En los últimos años, el rendimiento del maíz se ha incrementado gracias al desarrollo de tolerancia a condiciones desfavorables de diferente tipo (estrés) de los nuevos híbridos, mejoramiento en el manejo de los cultivos (labranza de conservación, calidad de la semilla, altas densidades de siembra) y al mejoramiento en el manejo del nitrógeno (disminución de dosis, aplicación fraccionada, productos orgánicos como fuente, rotación de cultivos con leguminosas, aprovechamiento del nitrógeno residual del suelo)⁴⁰.

11.5 ANALISIS ECONOMICO

En nuestro país, casi no existen registros de valores exactos de la producción, sin embargo muchos investigadores y productores tienen valores aproximados predeterminados según el clima, época de siembra, presupuesto y el tipo de tecnificación.

Porque el cultivo para forraje, se maneja de manera similar a una producción de maíz para choclo. Pero los costos son variados según lo mencionado anteriormente. Los apuntes de las fichas técnicas anunciadas por INIAP²⁴ donde registran costos de producción de \$ 1796,91/ ha para choclo.

En la investigación de Macay³⁴, estima en promedio, un costo de producción en la zona tropical, de \$ 822,00 que cosecho a los 68-69 días y a los 84-85 días.³⁴

Según el diario electrónico, El Mercurio³⁵ informa que ganaderos de provincias del Ecuador, en especial: El Oro, Loja y Zamora, compran los 45 kilogramos de forraje a \$ 4,00 el de mínima calidad, y el de mejor calidad nutricional a \$ 5,50.

Debido al resultado de nuestra investigación, en nuestro proyecto no obtuvimos ninguna ganancia ya que el maíz forrajero no presentó un buen desarrollo vegetativo por los factores antes mencionados.

12. CONCLUSIONES

- Concluimos que en la presente investigación de maíz forrajero la semilla INIAP-180 presentó una mayor adaptabilidad en cuanto a factores como: germinación, cantidad de hojas y tamaño total de la planta, mostrando así una mejor respuesta biológica a las condiciones edáficas presentes en el Centro Experimental Académico Salache “CEASA”.
- Con los análisis de suelo se pudo determinar que el lugar de estudio presenta una deficiencia de varios minerales y un pH excesivamente muy alcalino, lo cual fue un factor predisponente para afectar al desarrollo vegetativo de las plantas.
- En cuanto a los costos de implementación, concluimos que cultivar un sembrío de maíz no tiene valores elevados de ingresos, pero en nuestra investigación no se pudo determinar costos de beneficios debido a los problemas que se presentaron en el transcurso de la misma.

12. RECOMENDACIONES

- Es correcto realizar un análisis de suelo previo a la siembra para así poder determinar en qué estado se encuentra el terreno y si es necesario o no emplear una fertilización acorde a las necesidades del suelo y de las semillas.
- Se recomienda realizar la corrección de suelo con aplicación de minerales de acuerdo a las carencias que posea el suelo a utilizarse.
- Es recomendable utilizar semillas de acuerdo a la zona climática

- Se recomienda tener un correcto conocimiento acerca de las adecuaciones que se presentan en cada variedad de maíz forrajero ya que varían sus características agronómicas y morfológicas.
- Luego de haber concluido nuestra investigación recomendamos emplear abonos verdes tales como: vicia y avena, 2 o 3 meses antes de implementar un cultivo para así poder mejorar las condiciones edáficas del lugar de estudio.

13. BIBLIOGRAFÍA

1. FAO. Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura, (2010). Acceso 15 de 04 de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/southpacific/fiji>.
2. FAO. Organización de las naciones unidas para la alimentación y agricultura, (2010). Acceso 20 de 04 de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Counprof/southpacific/fiji>
3. Fuster,E. 1974. BOTÁNICA. Editorial KAPELUSZ, Primera edición,Buenos Aires Argentina, Pág.1-7
4. Amador, A., Boschini, C. (2000). Fenología productiva y nutricional de maíz para la Producción de forraje. Agronomía Mesoamericana.
5. Bertoia, L. (2008). Conceptos sobre el cultivo de maíz para ensilaje.
6. Hereford. (2010). MAÍZ PARA ENSILAJE PAG. 80-83.
7. Piccioni. ((1970). Diccionario de alimentación animal. Zaragoza, España: Acribia.
8. Romero y Aronna. (2014). Siembra de maíz para silaje, producción animal y manejo de pasturas. Buenos Aires, Argentina.
9. Cattani P. (2009). ¿Maíz Pasado?, no se preocupe no es tan grave producir.
10. Gaytán, Martínez, Mayek, N. (2009). Rendimiento de Grano y Forraje en Híbridos de Maíz y su Generación Avanzada Pag: 295 - 304.
11. Wang, Y.C., Lee, M., Cheng, W. (1995). Efecto de la densidad de plantación y la aplicación de nitrógeno en las tasas de crecimiento, rendimiento de hierba y calidad del forraje de maíz. Taiwan.
12. INIAP. (Octubre de 1990). Híbrido de maíz para la zona central del litoral. Recuperado el 11 de Febrero de 2016, de [www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP H - 551. Híbrido de maíz para la Zona Central del Litoral..pdf](http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/INIAP_H-551_H%C3%ADbrido_de_ma%C3%ADz_para_la_Zona_Central_del_Litoral.pdf)
13. Pirela, M. (2005). Valor nutritivo de pastos tropicales. Venezuela.
14. Ratser Ganaderia. (13 de Septiembre de 2012). Obtenido de <http://www.ratser.com/que-es-la-proteina-bruta/>
15. Ramirez, H. (28 de Octubre de 2011). Pastos forrajes y manejo de praderas. Obtenido de Definicion de materia seca en forrajes:

- <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2011/10/definicion-de-materia-seca-en-forrajes.html>
16. Correa, S. (9 de Marzo de 2012). Pastos forrajes y manejo de praderas. Obtenido de <http://pastosypraderasuis.blogspot.com/2011/10/definicion-de-materia-seca-en-forrajes.html>
 17. Scribd. (27 de Mayo de 2019). Fibra Cruda. Obtenido de Fibra cruda y extracto etereo: <http://es.scribd.com/doc/8462551/Fibra-Cruda-y-Extracto-etereo#scribdScribd>
 18. Rodríguez, S. (2010). Maíz Forrajero. México D.F.
 19. Peña Garicano, J; Arias, W; Llana, N. (1986). Ensilaje: Manejo y utilización de las reservas forrajeras Pag: 345. Montevideo - Uruguay: Hemisferio Sur.
 20. Pecuario, M. (s.f.). Obtenido de <http://mundopecuario.com/tema191/gramineas/maiz.1083.html>.
 21. Cazco, C. 2006. Maíz Cultivos andinos. Clase tercer año de ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra - Ecuador
 22. Castañedo, P. 1990. El maíz y su cultivo. Editorial AGT Editor S.A. Primera Edición México, D.F. México. Pág. 248 – 256
 23. SICA. 2007. Cultivos controlados. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/respuesta_niveles_fertilizacion.htm
 24. Yáñez, C; Zambrano, J; Caicedo, M. 2013. Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito, Ecuador. INIAP, Programa de Maíz, 28p, (Guía No 96)
 25. Rizzo, P. 2001. El maíz duro amarillo y sus perspectivas para el 2001, proyecto S.I.C.A. banco mundial. Disponible en: www.sica.gov.ec
 26. Martínez, M. 1995. Agricultura práctica. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276-283
 27. Pioneer. 2008. Ecuador Maíz Amarillo. Tríptico informativo distribuido por INDIA, Km 4 1/2 vía Durán – Tambo, inc. Des Moines, Iowa E.U.A.
 28. CIMMYT. 1988. Maize production regions in developing countries. Mexico, DF, Maize Program, CIMMYT.
 29. Staller, J., Thompson, R. (2000). Introducción del Maíz en el Occidente de América del Sur. Etudes Andines.
 30. Valladares, C. A. (2010). Taxonomía y Fisiología de los Cultivos de Grano.

31. Vasal, K. (1986). Enfoques y metodología en el desarrollo de híbridos. 15° Congreso Nacional de Milho y Sorgo (págs. 419-430). Brasilia: EMBRAPA.
32. Wellhausen, J. (1978). Los acontecimientos recientes en el mejoramiento de maíz en los trópicos. New York: D.B. Walden .
33. Varón de Agudelo, F. 2003. Enfermedades de origen viral del maíz y su manejo. En. Memorias del seminario taller. Actualización en el manejo de enfermedades del cultivo del maíz en el Valle del cauca. ASCOLFI, ICA, FENALCE Tulúa Octubre 31 Noviembre 1/203.
34. Macay, M. (2015). T-UCSG-POS-MSPA-7 repositorio digital. Machala - Ecuador.
35. El Mercurio. (Diciembre de 2013). Precios de Forrajes y ensilajes de maíz para ganaderos. Zamora, El Oro y Loja, Ecuador. Obtenido de <http://www.elmercurio.com.ec/409690-produccion-de-ensilaje-abastece-a-ganaderos-loja-zamora-y-el-oro/#.V66H1fnhDIU>
36. Molina, E.(2007), Análisis de suelos y su interpretación. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica, Obtenido de:
<http://www.infoagro.go.cr/Inforegiones/RegionCentralOriental/Documents/Suelos/SUELOS-AMINOGROWanalisisinterpretacion.pdf>
37. Agrocalidad. (2014), Buenas Prácticas agrícolas de maíz duro. Obtenido de:
<http://www.agrocalidad.gob.ec/documentos/dia/guia-maiz-duro.pdf>
38. Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. Obtenido de:
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
39. Conacyt (2014), Consensus Document on the biology of Zea Mays subsp. Obtenido de:
<https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/index.php/maiz>
40. Ospina, J. 2004. Tecnología para sembrar maíz en la zona cafetera de Antioquia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Fenalce, Federación de Cafeteros.Plegable Técnico. 4p. Obtenido de :

[https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MAN UAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf](https://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/MAN%20UAL%20DEL%20CULTIVO%20DE%20%20MAIZ.pdf)

14. ANEXOS

ANEXO N° 1

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: SILVA DELEY

NOMBRES: LUCIA MONSERRATH

ESTADO CIVIL: CASADA

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 060293367-3

NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES: 2

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: Riobamba 11 de enero de 1976

DIRECCIÓN DOMICILIARIA: Galo Plaza 28-55 y Jaime Roldos

TELÉFONO CONVENCIONAL: 032366-764 TELÉFONO CELULAR: 0998407494

EMAIL INSTITUCIONAL: lucia.silva@utc.edu.ec

TIPO DE DISCAPACIDAD:

DE CARNET CONADIS:



ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

| NIVEL | TÍTULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO | CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT |
|--------|---|-------------------|--|
| TERCER | INGENIERO ZOOTECNISTA | 2002-09-26 | 1002-02-266197 |
| CUARTO | MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL MENCION NUTRICIÓN ANIMAL | 2011-03-22 | 1002-11-724738 |

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES (CAREN)

ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

NUTRICIÓN ANIMAL

FECHA DE INGRESO A LA UTC:

01/02/2017

ANEXO N° 2

Hoja de vida

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS : Benalcázar Aulestia
NOMBRES : Lesly Gissela
FECHA DE NACIMIENTO : 19/09/1995
EDAD : 23 años
ESTADO CIVIL : Soltera
CARGAS FAMILIARES : NO
NACIONALIDAD : Ecuatoriana
DOMICILIO ACTUAL : Quito
TELÉFONO: 022690504 CELULAR: 0998285056
CÉDULA : 1725449845



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria : Instituto Tecnológico Superior “Policía Nacional”
Secundaria : Colegio Técnico Agropecuario “Genoveva German”
Superior : Universidad Técnica de Cotopaxi

TITULOS OBTENIDOS: Bachiller Técnico Agropecuario

Proceso de Médico Veterinario

REFERENCIAS PERSONALES

Nora Aulestia 0984554746

ANEXO N° 3

Hoja de vida

DATOS PERSONALES:

APELLIDOS : Hidalgo Negrete
NOMBRES : Natalia Alejandra
FECHA DE NACIMIENTO : 29/09/1995
EDAD : 23 años
TIPO DE SANGRE : A+
ESTADO CIVIL : Soltera
CARGAS FAMILIARES : NO
NACIONALIDAD : Ecuatoriana
DOMICILIO ACTUAL : Ambato
TELÉFONO CELULAR: 0984330012
CÉDULA : 1850137827



ESTUDIOS REALIZADOS

Primaria : Escuela Particular Eugenio Espejo
Secundaria : Colegio Nacional Experimental “Ambato”
Superior : Universidad Técnica de Cotopaxi

TÍTULOS OBTENIDOS: QUÍMICO BIÓLOGO

Proceso de Médico Veterinario

REFERENCIAS PERSONALES

Rolando Hidalgo 0983501234
Rosario Negrete 099415748

ANEXO N° 4.- ÁREA DE INVESTIGACIÓN



ANEXO N° 5- TOMA DE MUESTRAS DE TIERRA DEL LUGAR DE ESTUDIO.



ANEXO N° 6.- RESULTADOS DEL PRIMER ANÁLISIS DE SUELO.

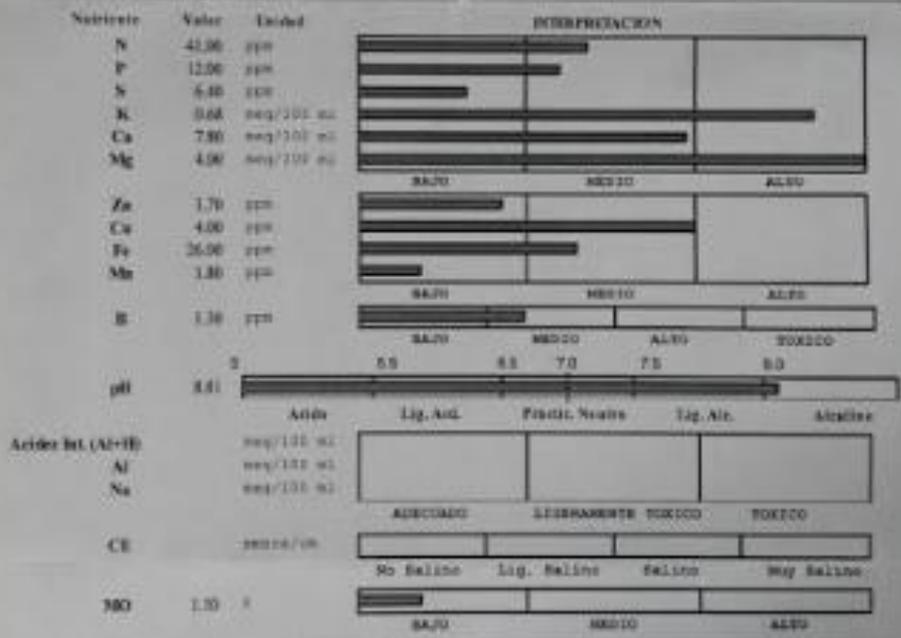


ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-140
 Oroya - Ecuador - Telf. 099-691-9293 Fax 099-693

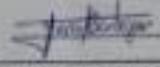


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

| | |
|--|--|
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL PROPIETARIO</p> <p>Nombre : Lady Ibarra Dirección : Latacunga Ciudad : Teléfono : 099281036 Fax :</p> | <p style="text-align: center;">DATOS DE LA PROPIEDAD</p> <p>Nombre : ITC Provincia : Cotacachi Cantón : Latacunga Parroquia : Salacho Ubicación :</p> |
| <p style="text-align: center;">DATOS DEL LOTE</p> <p>Cultivo Actual : Vitis Arona Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1</p> | <p style="text-align: center;">PARA USO DEL LABORATORIO</p> <p>N° Reporte : 40.954 N° Muestra Lab. : 111095 Fecha de Muestreo : 15/04/2019 Fecha de Ingreso : 16/04/2019 Fecha de Salida : 23/04/2019</p> |



| Ca | Mg | Ca+Mg | Σ | % | ppm | (%) | | | Clase Textural |
|-----|-----|-------|----------|-----|-----|-------|------|---------|----------------|
| Mg | K | K | Z. Bases | Nta | Cl | Arena | Limo | Arcilla | |
| 2.0 | 5.9 | 17.4 | 12.3 | | | | | | |


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

ANEXO N°7- TERRENO LUEGO DEL ARADO Y SURCADORA



ANEXO N°8.- IMPLEMENTACIÓN DE TIERRA NEGRA



ANEXO N°9.- TERRENO DESPUÉS DE LA APLICACIÓN DE LA TIERRA NEGRA



ANEXO N°10.- IMPLEMENTACIÓN DEL RIEGO.



ANEXO N°11- SEMILLA DE MAÍZ FORRAJERO INIAP H- 551



ANEXO N°12.- SIEMBRA



ANEXO N°13.- LUGAR DE ESTUDIO A LOS 7 DÍAS



ANEXO N°14.- PLANTA GERMINADA DE MAÍZ INIAP-180 A LOS 20 DÍAS POSTERIORES A LA SIEMBRA.



**ANEXO N°15.- MEDICIÓN DE VARIABLES (TAMAÑO TOTAL DE LA PLANTA)
A LOS 21 DÍAS.**



ANEXO N°16.- LUGAR DE ESTUDIO A LOS 30 DÍAS.





ANEXO N°17.- FERTILIZACIÓN A LOS 30 DÍAS.



