



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de

INGENIERO AGROPECUARIO

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FORRAJERA DE CINCO HÍBRIDOS DE MAÍZ
(*Zea mays L.*) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO
FERTILIZACIÓN ORGÁNICA, EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA,
CANTÓN MOCACHE.**

AUTORES:

ERWIN ALEXANDER GARCÍA CALDERÓN

JULIO CESAR BASURTO ZAMBRANO

DIRECTOR:

ING. AGR. MANUEL MOREIRA DUQUE

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2013



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

Escuela de Ingeniería Agropecuaria

Tesis presentada al Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Pecuarias como requisito previo para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD FORRAJERA DE CINCO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) CON TRES DENSIDADES DE SIEMBRA BAJO FERTILIZACIÓN ORGÁNICA, EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA MARÍA, CANTÓN MOCACHE”.

AUTORES:

ERWIN ALEXANDER GARCÍA CALDERÓN

JULIO CESAR BASURTO ZAMBRANO

APROBADO:

Ing. Agr. Manuel Moreira Duque
Director de Tesis

Ing. Agrop. Gustavo Quintana Zamora.
Presidente del Tribunal.

Ing. Zootc. Víctor Godoy Espinoza.
Miembro del Tribunal

Ing. Zootc. Edwin Tapia Moreno.
Miembro del Tribunal

The logo of the Universidad Técnica Estatal de Quevedo is a large, semi-circular emblem. It features a central shield with a stylized 'U' and 'T' monogram. The shield is surrounded by concentric rings in shades of green and yellow. The text 'UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO' is written in a semi-circle above the shield. Below the shield, a banner contains the year '1984' and the word 'ECUADOR' in large letters. Two stars are positioned on either side of the year.

CERTIFICACIÓN

El suscrito Ing. Agr. Manuel Moreira Duque, catedrático de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo certifica:

Que los egresados Erwin Alexander García Calderón y Julio Cesar Basurto Zambrano realizaron la tesis de grado titulada **“Evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays, L.*), con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica, en la finca experimental la María, Cantón Mocache”**, los mismos que cumplieron con todas las disposiciones respectivas.

Ing. Agr. Manuel Moreira Duque.
Director de Tesis

AGRADECIMIENTOS

Los autores dejamos constancia de nuestro más sincero agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la realización del presente trabajo, en especial a Dios por darnos la vida y la sabiduría, a nuestros padres por ser los pilares fundamentales en nuestras vidas y por el inquebrantable apoyo brindado en nuestra formación profesional.

Así mismo, nuestro más sincero agradecimiento a todos los docentes y amigos de la Facultad de Ciencias Pecuarias por inculcarnos día tras día los conocimientos necesarios para enfrentarnos a los retos que nos depara el mundo actual:

Al Ing. Mg. Sc. Roque Vivas Moreira, Rector de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Al Dr. Delsito Zambrano Gracia. Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

Al Dr. PhD. Juan Avellaneda Cevallos, por habernos instruido como profesor en la cátedra de diseño experimental y por brindarnos su apoyo y amistad en cada momento, muchas gracias.

Al Dr. José Tuarez Cobeña profesor de redacción técnica.

Al Ing. M. Sc. Jaime Vera Barahona, profesor de diseño experimental, por su gran paciencia y colaboración en lo que compete a la revisión del diseño experimental.

Al Ing. Agr. Raúl Carcelén Longo, por brindarnos su apoyo y amistad.

Al Ing. Agr. Manuel Moreira Duque, director de tesis, por brindarnos su apoyo y amistad.

Al Ing. Agr. Gustavo Quintana Zamora, presidente del tribunal de tesis.

Al Ing. Edwin Tapia Moreno, miembro del tribunal de tesis.

Al Ing. Víctor Godoy Espinoza, miembro del tribunal de tesis.

Al Ing. Liu-Ba, por su gran colaboración, por su amistad y por brindarnos su apoyo en cada momento mientras efectuábamos nuestro trabajo en campo, muchas gracias.

A la Ing. Ruth Cabascango, por su amistad, paciencia y grata colaboración.

A la Dra. Luz María Martínez, del laboratorio de análisis químico agropecuario, AGROLAB.

A la Dra. Susana Espín, responsable de calidad, del laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP-QUITO).

Al Dr. Armando Rubio, técnico responsable, del laboratorio de servicio de análisis e investigación en alimentos de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, (INIAP-QUITO).

Al Econ. Manuel Morales y al Lcdo. Luis Bravo, profesores de inglés.

Al Ing. Jorge Guanín, profesor de computación.

Al Ing. Carlos Calderón y al Ing. Tito Solís, “Programa de Bovinos” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

A la Ing. Lourdes Ramos, por su ayuda en el laboratorio de bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias.

A la Ab. Carlota Buste Gilces, Secretaria Académica de la Facultad de Ciencias Pecuarias, muchas gracias.

A la señora Lorena Bonilla Secretaria de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria gracias por su ayuda.

A los Señores: Segundo Montoya, Holger y Felipe por su grata colaboración.

DEDICATORIA

A Dios por guiar mis pasos y brindarme día a día una oportunidad para superarme y cumplir con mis metas propuestas.

A toda mi familia que con su afán y sacrificio me han brindado su apoyo incondicional y me han motivado a seguir adelante y a no dejarme vencer por las penalidades de la vida. En especial a mi querida madre Amalia Calderón Vera, a mi tío Juan Calderón Vera, a mi hermano Leiver y a mi abuela Tomasa Vera Aguirre que siempre han estado a mi lado, a toda mi familia muchas gracias.

Erwin Alexander García Calderón

A Dios, por darme salud, fuerza y vida para seguir luchando constantemente en este diario vivir.

A mis padres por darme la vida y apoyarme en todo lo humanamente posible. A mis hermanos y a mi esposa por su apoyo incondicional y por estar a mi lado en todo momento. A todos ellos por saber guiarme por el camino correcto y por su sacrificio imperecedero en mi superación. Ellos me dan las fuerzas necesarias para seguir superándome día a día. Muchas gracias a toda mi familia.

Julio Cesar Basurto Zambrano

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Erwin Alexander García Calderón

Julio Cesar Basurto Zambrano

CONTENIDO

| Capítulo | Página |
|--|---------------|
| AGRADECIMIENTOS..... | iv |
| DEDICATORIA..... | vi |
| CONTENIDO..... | viii |
| INDICE DE CUADROS..... | xi |
| INDICE DE FIGURAS..... | xii |
| INDICE DE APÉNDICES..... | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. Objetivos..... | 3 |
| 1.1.1. Objetivo general..... | 3 |
| 1.1.2. Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.1.3. Hipótesis..... | 3 |
| II. REVISIÓN DE LITERATURA..... | 5 |
| 2.1. Origen..... | 5 |
| 2.2. Descripción taxonómica..... | 5 |
| 2.2.1. Taxonomía..... | 5 |
| 2.3. Maíz híbrido..... | 5 |
| 2.4. Maíz forrajero..... | 6 |
| 2.4.1. Generalidades..... | 6 |
| 2.4.2. Fenología del cultivo de maíz..... | 9 |
| 2.5. Características agronómicas de los híbridos de maíz..... | 10 |
| 2.5.1. Híbrido de maíz DEKALB 7088..... | 10 |
| 2.5.2. Híbridos de maíz de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo | 10 |
| 2.5.2.1. Híbrido de maíz (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1..... | 11 |
| 2.5.2.2. Híbrido de maíz (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1..... | 11 |
| 2.5.2.3. Híbrido de maíz (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1..... | 12 |
| 2.5.2.4. Híbrido de maíz (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1..... | 13 |
| 2.6. Abono orgánico..... | 14 |
| 2.6.1. Humus..... | 14 |

| Capítulo | Página |
|-----------------|---------------|
|-----------------|---------------|

| | |
|---|-----------|
| 2.6.1.1. Composición química del humus..... | 15 |
| III.MATERIALES Y MÉTODOS..... | 16 |
| 3.1. Localización del sitio experimental y duración del experimento.... | 16 |
| 3.2. Condiciones agro-meteorológicas..... | 16 |
| 3.3. Materiales..... | 17 |
| 3.3.1. Materiales genéticos..... | 17 |
| 3.3.2. Materiales de campo..... | 17 |
| 3.3.3. Materiales de oficina..... | 17 |
| 3.4. Factores y niveles..... | 18 |
| 3.5. Interacciones..... | 18 |
| 3.6. Unidades experimentales..... | 19 |
| 3.7. Diseño experimental..... | 19 |
| 3.8. Delineamiento del experimento..... | 22 |
| 3.9. Establecimiento y manejo del ensayo..... | 23 |
| 3.9.1. Preparación del suelo..... | 23 |
| 3.9.2. Trazado del terreno..... | 23 |
| 3.9.3. Siembra..... | 23 |
| 3.9.4. Fertilización..... | 23 |
| 3.9.5. Control de malezas..... | 24 |
| 3.9.6. Control fitosanitario..... | 24 |
| 3.9.7. Cosecha..... | 24 |
| 3.10. Registro de datos..... | 24 |
| 3.10.1. Antes de la cosecha..... | 24 |
| 3.10.1.1. Días a la floración..... | 24 |
| 3.10.1.2. Altura de las plantas a la cosecha (m)..... | 24 |
| 3.10.1.3. Acame de raíz (%)..... | 25 |
| 3.10.1.4. Acame de tallo (%)..... | 25 |
| 3.10.2. Después de la cosecha..... | 25 |
| 3.10.2.1. Rendimiento de forraje por subparcela y por hectárea (kg)... | 25 |
| 3.10.2.2. Análisis bromatológico del forraje..... | 25 |
| 3.10.2.3. Análisis económico..... | 26 |

Capítulo

Página

| | |
|----------------------------------|-----------|
| IV. RESULTADOS..... | 29 |
| V. DISCUSIÓN..... | 59 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 61 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 62 |
| VIII. RESUMEN..... | 63 |
| IX. SUMMARY..... | 64 |
| X. LITERATURA CITADA..... | 65 |
| APÉNDICE..... | 70 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|---------------|
| 1. Condiciones agro-meteorológicas del sitio experimental..... | 16 |
| 2. Factores y niveles..... | 18 |
| 3. Esquema del análisis de Varianza y superficie de respuesta... | 20 |
| 4. Esquema general del experimento..... | 21 |
| 5. Rendimiento de forraje en verde, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (Zea mays. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache” | 35 |
| 6. Promedios y prueba de Tukey al 5% para días a la floración, altura de las plantas a la cosecha, acame de raíz, acame de tallo y peso del forraje fresco..... | 38 |
| 7. Promedios y prueba de Tukey al 5% para días a la floración, altura de las plantas a la cosecha, acame de raíz, acame de tallo y peso del forraje fresco..... | 39 |
| 8. Contenido y rendimiento de materia seca, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (Zea mays. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache..... | 40 |
| 9. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN)..... | 56 |
| 10. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN)..... | 57 |
| 11. Análisis económico, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (Zea mays. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache” | 58 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura | | Página |
|---------------|--|---------------|
| 1. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre los días a la floración..... | 29 |
| 2. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre los días a la floración..... | 30 |
| 3. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre la altura de las plantas..... | 31 |
| 4. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre la altura de las plantas..... | 31 |
| 5. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el acame de raíz..... | 33 |
| 6. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el acame de tallo..... | 34 |
| 7. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre la producción de forraje fresco..... | 36 |
| 8. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre la producción de forraje fresco..... | 36 |
| 9. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de materia seca..... | 41 |
| 10. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de materia seca..... | 41 |
| 11. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de proteína..... | 43 |
| 12. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de proteína..... | 43 |
| 13. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de grasa..... | 44 |
| 14. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de ceniza..... | 46 |
| 15. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta..... | 47 |
| 16. | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta..... | 47 |
| 17. | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente neutra..... | 49 |

| Figura | | Página |
|---------------|--|---------------|
|---------------|--|---------------|

| | | |
|----|--|----|
| 18 | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente neutra..... | 49 |
| 19 | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente ácida..... | 51 |
| 20 | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente ácida..... | 51 |
| 21 | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de lignina..... | 52 |
| 22 | Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de lignina..... | 53 |
| 23 | Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de extracto libre de nitrógeno..... | 54 |

ÍNDICE DE APÉNDICES

| Apéndice | Página |
|---|---------------|
| 1. Análisis de varianza para días a la floración..... | 71 |
| 2. Análisis de varianza para altura de las plantas a la cosecha. | 71 |
| 3. Análisis de varianza para el porcentaje de acame de raíz.... | 72 |
| 4. Análisis de varianza para el porcentaje de acame de tallo... | 72 |
| 5. Análisis de varianza para la producción del forraje fresco.... | 73 |
| 6. Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca..... | 73 |
| 7. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína..... | 74 |
| 8. Análisis de varianza para el porcentaje de grasa..... | 74 |
| 9. Análisis de varianza para el porcentaje de ceniza..... | 75 |
| 10. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra bruta..... | 75 |
| 11. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra detergente neutra (FDN)..... | 76 |
| 12. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra detergente ácida (FDA)..... | 76 |
| 13. Análisis de varianza para el porcentaje de lignina..... | 77 |
| 14. Análisis de varianza para el porcentaje de extracto libre de nitrógeno (ELNN)..... | 77 |

I. INTRODUCCIÓN

La fuente más económica de alimentación de los animales de la granja son los pastos y forrajes que con un manejo adecuado, pueden proporcionar los nutrientes para desarrollar las funciones de mantenimiento, crecimiento, reproducción y producción. En general, los animales de la granja (bovinos, caprinos, ovinos, equinos, entre otros) consumen especies forrajeras y subproductos de cosecha, los cuales pueden aprovecharse directamente en pastoreo o suministrarse como forraje fresco (cosechado y picado), conservado, henificado o ensilado. El maíz se cultiva para forraje teniendo similares características al que se cultiva para la alimentación humana, en relación con los requerimientos de suelo y clima, métodos de propagación y prácticas culturales, sembradas a mayores densidades con el fin de incrementar la producción de forraje (Forero, 2002).

Casi todas las plantas forrajeras se cultivan exclusivamente para aprovechar sus tallos y hojas, mientras que sus semillas suelen carecer de valor nutritivo que justifique su aprovechamiento. El maíz para forraje es una excepción, sobre todo los maíces híbridos que alcanzan el máximo rendimiento en carbohidratos después que florecen. Además, cuando el grano está en estado lechoso, las hojas y tallos están todavía verdes y la planta completa tiene entonces un alto valor nutritivo para el ganado (Llanos, 1984).

En el litoral ecuatoriano la producción de forraje tiene un comportamiento variable en el curso del año, lo cual está determinado principalmente por los cambios en la precipitación, existiendo un excedente en la época lluviosa y una escasez durante la época seca (Herrera y Carrera, 2006).

La agricultura convencional y el uso inadecuado de fertilizantes químicos sintéticos está provocando graves daños en el suelo y ha transformado el trabajo agrícola en una de las actividades más peligrosas para el entorno, para el ser humano y para la vida en general. Cada día es mayor el riesgo sanitario que implica no solo la producción, sino el consumo de alimentos debido al creciente uso de tóxicos de todo tipo, además, día tras día la agricultura convencional depende más de los recursos naturales renovables y no renovables para la

producción de una diversidad cada vez mayor de compuestos de síntesis artificial, cuyo uso incrementa los niveles de contaminación ambiental y toxicidad de los alimentos producidos.

Actualmente el uso irracional de nuestros recursos naturales y el indebido e incontrolado empleo de plaguicidas y fertilizantes químicos sintéticos, está provocando efectos devastadores para el agroecosistema, por lo cual son convenientes el empleo de los métodos y técnicas ancestrales en las prácticas actuales de agricultura orgánica como el único camino que nos puede garantizar que si es posible hacer agricultura y ganadería productiva y rentable sin necesidad de utilizar agrotóxicos produciendo alimentos nutritivos, libres de venenos, respetando la naturaleza y la vida.

Por esta razón el cultivo de maíz bajo fertilización orgánica es una buena opción forrajera que ayudará a los pequeños y medianos productores ganaderos a suplir las necesidades alimenticias de sus animales en la época seca. Con un manejo adecuado se pueden obtener buenos resultados obteniendo un alto valor nutricional del forraje de maíz a bajos costos, a corto tiempo y de fácil manejo para el ganadero, además de aprovechar los frutos para la venta o el consumo familiar.

Tomando en consideración estos antecedentes, es necesario implementar actividades que conduzcan a la producción de alimentos inocuos para la salud humana y animal, aplicando paquetes tecnológicos apropiados basados en fertilización orgánica, reduciendo el impacto ambiental, por lo cual, en el presente trabajo se propuso evaluar la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica. Planteándose los siguientes objetivos:

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica.

1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de las tres densidades de siembra en la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz.
- Determinar el efecto de las densidades de siembra en la producción de biomasa forrajera de las plantas de maíz hasta que lleguen al estado fenológico (R4) (Estado pastoso).
- Determinar los costos de producción de cada tratamiento.

1.1.3. Hipótesis

H_a: Al menos una de las densidades de siembra mejorará la calidad forrajera de los híbridos de maíz.

H₀: Todas las densidades de siembra mejorarán la calidad forrajera de los híbridos de maíz.

H_a: Al menos uno de los híbridos de maíz presentará mayor producción de biomasa forrajera.

H₀: Todos los híbridos de maíz presentarán igual producción de biomasa forrajera.

H_a: Al menos uno de los híbridos de maíz presentará mayor producción de biomasa forrajera a bajo costo en el menor tiempo posible que los demás.

H₀: Todos los híbridos de maíz presentarán igual producción de biomasa a bajos costos y en el menor tiempo posible.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen.

El maíz, originario de México y Centroamérica, es una excelente opción forrajera que por sus características productivas podría ser utilizada en zonas ecológicas en donde, ni aún las especies de pastos más adaptadas, permitirán maximizar la capacidad de carga por hectárea (Fuentes *et al.*, 2000).

2.2. Descripción taxonómica.

2.2.1. Taxonomía.

| | |
|------------------|----------------------------|
| Reino: | Vegetal |
| Subreino: | Embriofitas |
| División: | Traqueofitas |
| Clase: | Angiospermae |
| Subclase: | Monocotyledóneas |
| Orden: | Glumiflorae |
| Familia: | Gramineae |
| Género: | Zea |
| Especie: | Z. mays L. (Aldana, 2001). |

2.3. Maíz híbrido.

El maíz híbrido es la primera generación de una cruce entre líneas autofecundadas. Una línea autofecundada se produce mediante autofecundaciones y selecciones sucesivas controladas, hasta obtener plantas aparentemente homocigóticas listas para realizar las cruces, esto requiere generalmente de cinco a siete generaciones (Poehlman, 2002).

2.4. Maíz forrajero.

2.4.1. Generalidades.

El maíz forrajero tiene similares características al utilizado para la alimentación humana, en relación con los requerimientos de suelo y clima, los métodos de propagación y prácticas culturales. De igual manera, es atacado por las mismas enfermedades y plagas. Aunque todas las variedades de maíz pueden destinarse a la alimentación animal, se prefieren las de porte alto, sembrado a mayores densidades para incrementar la producción de forraje. Se recomienda sembrar semilla mejorada y certificada. Se puede sembrar en surcos a una distancia de 70 cm a 90 cm entre ellos y colocando un grano a una profundidad entre 5 cm y 8 cm cada 20 cm o 25 cm, para una densidad de siembra promedia de 62500 plantas por hectárea. Debe cosecharse antes de que el grano alcance su completa madurez (cuando está pasando del estado lechoso a pastoso), con una alta proporción de hojas verdes. Con los materiales disponibles en el comercio se obtienen rendimientos de 40 a 60 t/ha de forraje (Forero, 2002).

La época de siembra determina o no, una coincidencia entre el aporte de temperatura, humedad, heliofanía y las necesarias para una variedad o un híbrido determinado. Así la fecha de siembra tiene un marcado efecto en el tiempo requerido por las plantas para alcanzar los diferentes estados de desarrollo (Jiménez, 2006).

El maíz necesita precipitaciones entre los 400 – 2000 mm anuales, luz: de 800 horas de sol anuales y una temperatura de 24,5 a 25,5 °C. El suelo debe ser franco, franco limoso y/o franco arenoso, con buen drenaje y profundo y un pH de 6,0 a 7,0 (INIAP, 2004).

Las plantas, al igual que los animales e insectos, están estrechamente ligadas al desarrollo de los fenómenos atmosféricos, reaccionan ante los factores y elementos del clima; algunas plantas e insectos son especialmente sensibles a determinados elementos meteorológicos. Las plantas, como seres vivos, se pueden considerar como aparatos meteorológicos registradores que tienen la ventaja de ser sensibles, a la vez, a varios elementos del clima: temperatura, lluvia, vientos, iluminación, etc. (Fuentes Yague, 1996).

Díaz *et al.* (2009) en ensayos realizados en Vinces y Quevedo en la provincia de Los Ríos, determinaron que en la localidad de Vinces se produjeron mayores días a la floración. En la localidad de Quevedo se registró el mayor número de días a maduración de los híbridos INIAP H-551 e INIAP H-553, lo que se atribuye, a la mayor cantidad de humedad que se almacena en los suelos de Quevedo. Al evaluar el efecto de la localidad sobre los híbridos de maíz, la floración y la maduración tienen una mayor dispersión en la localidad de Quevedo, debido posiblemente a la menor luminosidad y mayor humedad de esta localidad en relación con la localidad de Vinces.

El maíz híbrido es superior a las variedades de polinización abierta debido a: a) Alta producción de follaje de buena calidad, b) Gran producción y rendimientos significativamente superiores, c) Tiene mayor resistencia a enfermedades e insectos, d) Es más resistente al acame y puede resistir mejor a la sequía (Delorit y Ahlgren, 1987).

La relación entre híbrido y densidad de siembra interacciona para la producción de materia seca (PMS) y la respuesta de los híbridos a la densidad de plantación depende de las condiciones ambientales. Además, estos autores encontraron que la densidad de siembra tuvo poco efecto sobre concentración de fibra ácida detergente y fibra neutra detergente (Graybill *et al.*, 1991).

La alta densidad de población resulta en un gran incremento en PMS digestible y esto no reduce el contenido de MS en la planta entera en cosecha. Este mismo autor encontró que el máximo de índice de área foliar (IAF) se incrementó con la densidad de población y sugiere que puede ser posible una densidad de aproximadamente 100000 plantas ha⁻¹ para maximizar la digestibilidad, producción y calidad (Fairey, 1982).

Para obtener el máximo rendimiento en producción de forraje se requiere una alta densidad de población más que para producción de grano, y tal grado de incremento difiere entre genotipos. Por otro lado, al incrementar la densidad de población, por la competencia entre las plantas, los tallos tienden a ser más delgados, lo que causa el incremento del acame (Pinter *et al.*, 1994).

Las altas densidades de población en maíz pueden reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano, sin embargo existe una respuesta diferente de acuerdo a las características de los genotipos (Pinter *et al.*, 1990) citado por (Olague *et al.*, 2006).

Los genotipos con mayor producción de forraje no necesariamente son los de mayor altura (Rodríguez, 1985) y (Latournerie, 1994).

El grado o intensidad del crecimiento por unidad de tiempo depende de las condiciones meteorológicas, situación, edad de la planta y fertilidad del suelo. Cuando más se aproximen al óptimo la temperatura, la luz y humedad, tanto mayor será el grado de crecimiento a igualdad de las restantes condiciones (Elías y Gómez-Arnau, 2001).

Los rendimientos que se puedan obtener varían según la variedad, la fertilidad del suelo, la edad de corte y la densidad de siembra entre otros factores (Aldrich y Leng, 1974).

Para obtener mayores rendimientos de forraje por unidad de área, es necesario aumentar la densidad de siembra, sin que ello repercuta en el valor nutritivo de la hoja, el tallo o la planta entera (Elizondo y Boschini, 2001).

Un maíz de alta calidad forrajera es considerado aquél que presenta valores de FAD de 25 a 32 %, FND de 40 a 52 %, total de nutrientes digeribles (TND) superiores a 65 % y una energía neta de lactancia (ENL) de 1.45 Mcal kg⁻¹ o más (Herrera, 1999).

La PMS de híbridos de maíz, con diferente arquetipo, se incrementa en forma lineal al aumentar la densidad hasta 115 mil plantas por hectárea (Nuñez, 1993).

El maíz a alta densidad proporciona alimento verde de manera rápida, de modo que resulta un cultivo excelente para picar y emplear en el campo (Aldrich *et al.*, 1975).

Lo ideal es cortar el forraje de maíz cuando su grano presenta un estado harinoso duro, o sea que al presionar fuertemente con la mano este material no debe chorrear líquido, ni verse la mano humedecida. En el maíz esto se alcanza

alrededor de los 85 días, cuando la planta presenta casi un 35% de materia seca. Debido al mal manejo ofrecido la producción de material verde del maíz es de 20 t/ha (Promega, 2001).

2.4.2. Fenología del cultivo del maíz.

En la escala fenológica en la que se puede describir el ciclo de un cultivo de maíz se pueden distinguir dos grandes etapas:

- La etapa vegetativa (V), corresponde al número de hojas totalmente expandidas, va de la V1 a la V14; y
- La etapa reproductiva (R) que comienza con la emergencia de los estigmas (R1) y finaliza con la madurez fisiológica de los granos (R6). Las subdivisiones de la etapa reproductiva corresponden a distintos momentos del llenado del grano (Inpofos, 2006).

| Estados vegetativos | | Estados reproductivos | |
|----------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------|
| Ve | Emergencia | R1 | Emergencia de estigma |
| V1 | 1° hoja desarrollada | R2 | Cuaje (ampolla) |
| V2 | 2° hoja desarrollada | R3 | Grano lechoso |
| V3 | 3° hoja desarrollada | R4 | Grano pastoso |
| V4 | 4° hoja desarrollada | R5 | Grano dentado |
| V5 | 5° hoja desarrollada | R6 | Madurez fisiológica |
| V6 | 6° hoja desarrollada | | |
| V7 | 7° hoja desarrollada | | |
| V8 | 8° hoja desarrollada | | |
| V9 | 9° hoja desarrollada | | |
| V10 | 10° hoja desarrollada | | |
| Vt | Panojamiento | | |

(Ritchie y Hanway, 1982)

2.5. Características agronómicas de los híbridos de maíz.

2.5.1. Híbrido de maíz DEKALB 7088.

Es un híbrido de maíz simple producido en México por la empresa de Semillas y Agroproductos Monsanto, S.A. es de alto potencial de rendimiento, además que puede adaptarse a diversas condiciones climáticas e incluso a las más extremas sin decaer su producción. Esto es debido a que es un híbrido muy rustico (Hortus, 2009).

Las características agronómicas del híbrido de maíz DEKALB 7088 son las siguientes:

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Días de floración | 54 |
| • Ciclo vegetativo | 130 días |
| • Altura de la planta | 2,65 m |
| • Inserción de la mazorca | 1,35 m |
| • Número de hileras por mazorca | 12 a 14 |
| • Forma de la mazorca | Cilíndrica |
| • Cobertura de la mazorca | Buena |
| • Textura del grano | Cristalino |
| • Color del grano | Amarillo-anaranjado |
| • Tolerancia al acame | Excelente |
| • Sanidad | Muy alta |
| • Densidad de siembra | 6 plts/m lineal |
| • Población | 62500 plts/ha |
| • Potencial de rendimiento | 14 t/ha |

2.5.2. Híbridos de maíz de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Son híbridos triples que tienen como padres a tres líneas simples (**SM**= Selección Mocache; **SV**= Selección Vines; **SSD**= Selección Santo Domingo). Estas líneas fueron obtenidas mediante autopolinizaciones sucesivas y provienen de diferentes maíces criollos de amplia base genética y buen potencial de rendimiento (UTEQ, 2011).

2.5.2.1. Híbrido de maíz (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1.

Es un híbrido triple generado mediante el cruzamiento de las líneas SM45-1* y SSD08-1 como progenitores femeninos y la línea SV39-1 como progenitor masculino. Las principales características agronómicas del híbrido de maíz (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 son:

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Floración masculina | 50 días |
| • Floración femenina | 54 días |
| • Ciclo vegetativo | 120 días |
| • Altura de la planta | 2,38 m |
| • Acame | Resistente |
| • Inserción de la mazorca | 1,03 m |
| • Número de hileras por mazorca | 13 |
| • Forma de la mazorca | Cilíndrica |
| • Longitud de la mazorca | 16,15 cm |
| • Diámetro de la mazorca | 4,71 cm |
| • Cobertura de la mazorca | Buena |
| • Textura del grano | Cristalino |
| • Color del grano | Amarillo-anaranjado |
| • Peso de 500 granos | 160,75 gr. |
| • Densidad de siembra | 6 plts/m lineal |
| • Población | 62500 plts/ha |
| • Potencial de rendimiento | 8,74 t/ha |

*La numeración corresponde a la nomenclatura utilizada por el fitomejorador.

2.5.2.2. Híbrido de maíz (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1.

Es un híbrido triple generado mediante el cruzamiento de las líneas SV15-1 y SSD08-1 como progenitores femeninos y la línea SV39-1 como progenitor masculino. Las principales características agronómicas del híbrido de maíz (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 son:

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Floración masculina | 51 días |
| • Floración femenina | 53 días |
| • Ciclo vegetativo | 120 días |
| • Altura de la planta | 2,37 m |
| • Acame | Resistente |
| • Inserción de la mazorca | 1,05 m |
| • Número de hileras por mazorca | 13 |
| • Forma de la mazorca | Cilíndrica |
| • Longitud de la mazorca | 16,46 cm |
| • Diámetro de la mazorca | 4,75 cm |
| • Cobertura de la mazorca | Buena |
| • Textura del grano | Cristalino |
| • Color del grano | Amarillo-anaranjado |
| • Peso de 500 granos | 176,13 gr. |
| • Densidad de siembra | 6 plts/m lineal |
| • Población | 62500 plts/ha |
| • Potencial de rendimiento | 8,32 t/ha |

2.5.2.3. Híbrido de maíz (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1.

Es un híbrido triple generado mediante el cruzamiento de las líneas SM45-1 y SV15-1 como progenitores femeninos y la línea SV39-1 como progenitor masculino. Las principales características agronómicas del híbrido de maíz (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 son:

| | |
|---------------------------|------------|
| • Floración masculina | 51 días |
| • Floración femenina | 54 días |
| • Ciclo vegetativo | 120 días |
| • Altura de la planta | 2,35 m |
| • Acame | Resistente |
| • Inserción de la mazorca | 1,07 m |

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| • Número de hileras por mazorca | 13 |
| • Forma de la mazorca | Cilíndrica |
| • Longitud de la mazorca | 16,43 cm |
| • Diámetro de la mazorca | 4,76 cm |
| • Cobertura de la mazorca | Buena |
| • Textura del grano | Cristalino |
| • Color del grano | Amarillo-anaranjado |
| • Peso de 500 granos | 170,03 gr. |
| • Densidad de siembra | 6 plts/m lineal |
| • Población | 62500 plts/ha |
| • Potencial de rendimiento | 8,65 t/ha |

2.5.2.4. Híbrido de maíz (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1.

Es un híbrido triple generado mediante el cruzamiento de las líneas SM45-1 y SV35-1 como progenitores femeninos y la línea SV39-1 como progenitor masculino. Las principales características agronómicas del híbrido de maíz (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 son:

| | |
|---------------------------------|------------|
| • Floración masculina | 50 días |
| • Floración femenina | 54 días |
| • Ciclo vegetativo | 120 días |
| • Altura de la planta | 2,32 m |
| • Acame | Resistente |
| • Inserción de la mazorca | 1,02 m |
| • Número de hileras por mazorca | 13 |
| • Forma de la mazorca | Cilíndrica |
| • Longitud de la mazorca | 16,31 cm |
| • Diámetro de la mazorca | 4,63 cm |
| • Cobertura de la mazorca | Buena |
| • Textura del grano | Cristalino |

| | |
|----------------------------|---------------------|
| • Color del grano | Amarillo-anaranjado |
| • Peso de 500 granos | 179,85 gr. |
| • Densidad de siembra | 6 plts/m lineal |
| • Población | 62500 plts/ha |
| • Potencial de rendimiento | 8,32 t/ha |

2.6. Abonos orgánicos.

2.6.1. Humus.

El humus o vermicompost es el estiércol de las lombrices que han sido alimentadas con desechos orgánicos. La importancia del uso de este material es que se aumentan los niveles de materia orgánica (humus), se mejora la actividad microbiológica y por ende la asimilación de nutrientes a tiempo que la planta se potencia y se protege naturalmente de insectos plagas y enfermedades (Velastegui, 2001).

El humus es un fertilizante de acción inmediata y de larga duración debido a la presencia de macro y micro nutrientes en forma fácilmente asimilable. Además, aporta al suelo una cantidad de compuestos que estimulan la germinación y el desarrollo foliar y floral (Bioagro, 2004).

El humus es un excelente abono natural que proporciona a las hortalizas los nutrientes necesarios para que crezcan sanos. Además de mejorar la fertilidad del suelo se obtendrán cosechas de mayor calidad y mayor cantidad (Restrepo, 2001).

La actividad orgánica natural del humus de lombriz crea un medio desfavorable para determinadas plagas que con su uso continuado son naturalmente controladas llegando incluso a desaparecer sin utilización masiva de pesticidas específicos (Aleco, 2010).

2.6.1.1. Composición química del humus.

El humus de lombriz además de su contenido de minerales esenciales; nitrógeno, fósforo y potasio, que libera lentamente, incrementa la biodisponibilidad de los elementos ya existentes en el suelo para ser absorbidos por la planta. Su riqueza en micro elementos lo convierte en uno de los fertilizantes más completos del mercado.

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Nitrógeno total | 1.80 - 2.2 % |
| Fósforo | 0.75 - 1.6 % |
| Potasio | 3.20 - 5.6 % |
| Calcio | 2.60 - 4.6 % |
| Magnesio | 0.64 - 0.8 % |
| Hierro disponible | 85 mg/l |
| Cobre | 80 mg/kg. |
| Zinc | 165 mg/kg. |
| Manganeso | 400 mg/kg. |
| Boro | 67.5 mg/kg. |
| Carbono orgánico | 39.9 % |
| C/N | 13.70 |
| Carga Microbiana | 2 x 10 E12 por gr |

Fuente: (Agroforestal San Remo, 2011)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del sitio experimental y duración del experimento.

La presente investigación se llevó a cabo durante los meses de Noviembre del 2011 a Enero del 2012, en la Finca Experimental La María de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), localizada en el Km 7 vía Quevedo – El Empalme, en la Provincia de Los Ríos, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 27' de longitud Oeste y 01° 06' de latitud Sur, a una altura de 120 msnm. La investigación tuvo una duración de 80 días.

3.2. Condiciones agro-meteorológicas.

Las condiciones agro-meteorológicas del sitio experimental donde se ejecutó la presente investigación se detallan en el Cuadro 1. (Estación Meteorológica del INAMHI. INIAP – Pichilingue. 2011).

Cuadro 1. Condiciones agro-meteorológicas del sitio experimental

| Parámetros | Valoración |
|---|-------------------------|
| Temperatura media anual, °C | 24,5 |
| Humedad relativa, % | 84,0 |
| Precipitación promedio anual, mm | 2178,0 |
| Clima | Tropical húmedo |
| Heliofanía, horas luz mes | 75,2 |
| Zona ecológica | Bosque tropical húmedo |
| Topografía | Plano 80%, ondulado 20% |
| Textura del suelo | Franco-arenoso |
| pH. del suelo | 5,5 a 6,5 |

Estación Meteorológica del INAMHI. Ubicada en la Estación Experimental INIAP – Pichilingue. 2011.

3.3. Materiales.

3.3.1. Materiales genéticos.

Como material genético se utilizó semilla de cinco híbridos de maíz, cuatro producidos por la UTEQ de cruza triple que tienen como padres a tres líneas simples, los cuales son: **a)** (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 **b)** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 **c)** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 **d)** (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 y un híbrido comercial (DEKALB 7088).

3.3.2. Materiales de campo.

- Machete.
- Piola.
- Flexómetro.
- Balanza.
- Terreno.
- Picadora.
- Estaquillas.
- Semillas híbridas de maíz.
- Espeque.
- Abono orgánico.
- Pesticida orgánico.

3.3.3. Materiales de oficina.

- Lápiz.
- Hojas para impresión.
- Libreta de campo.
- Ordenador.
- Pendrive.
- Cds.
- Calculadora.

3.4. Factores y niveles.

Esta investigación planteó la evaluación de factores y niveles los cuales se detallan en el Cuadro 2:

Cuadro 2. Factores y niveles

| Factores | Niveles |
|--------------------------------|---|
| ❖ Densidades de siembra (A) | <ul style="list-style-type: none">• a0= 70000 plts/ha.• a1= 80000 plts/ha.• a2= 90000 plts/ha. |
| ❖ Híbridos de maíz (B) | <ul style="list-style-type: none">• b0= DEKALB 7088• b1= (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1• b2= (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1• b3= (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1• b4= (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 |

3.5. Interacciones.

De la combinación de los niveles de cada factor se obtuvieron las siguientes interacciones.

| | | | |
|--------|---------------|---|-----------------------------|
| a0xb0= | 70000 plts/ha | x | DEKALB 7088 |
| a0xb1= | 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a0xb2= | 70000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a0xb3= | 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 |
| a0xb4= | 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 |
| a1xb0= | 80000 plts/ha | x | DEKALB 7088 |

| | | | |
|--------|---------------|---|-----------------------------|
| a1xb1= | 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a1xb2= | 80000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a1xb3= | 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 |
| a1xb4= | 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 |
| a2xb0= | 90000 plts/ha | x | DEKALB 7088 |
| a2xb1= | 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a2xb2= | 90000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 |
| a2xb3= | 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 |
| a2xb4= | 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 |

3.6. Unidades experimentales.

Las unidades experimentales constaron de una parcela principal (parcela grande) con un área de 80 m² (16 m x 5 m) dividida en cinco subparcelas (parcelas chicas) que tuvieron un área de 16 m² (5 m x 3,2 m) cada una. Cada subparcela constó de cuatro hileras separadas (0,80 m) y entre plantas (0,178 m – 0,156 m y 0,138 m), y bordes internos de 0,50 y 0,80 m, los datos que se evaluaron son de las dos hileras centrales que se conocen como hileras útiles (6,4 m²).

3.7. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño de parcelas divididas en bloques al azar (DPDBA), con tres repeticiones. La comparación entre medias se realizó a través de la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0.05$). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SAS versión 9.0. Cuadro 3. Los valores de las variables en porcentaje (acame de raíz y tallo) se transformaron mediante ($y = \sqrt{x + 0.5}$), con la finalidad de que la información se ajustara a una distribución normal. El esquema general del experimento se detalla en el Cuadro 4.

Se consideró además el siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijl} = \mu + a_i + r_l + \epsilon_{il} + b_j + (ab)_{ij} + \delta_{ijl}$$

Donde:

Y_{ijl} = El modelo total de una observación.

μ = Media general de la población.

a_i = Efecto "iésimo" de los niveles del factor A.

r_l = Efecto de los bloques.

ϵ_{il} = Error de la parcela grande.

b_j = Efecto "jotaesimo" de los niveles del factor B.

$(ab)_{ij}$ = Efecto de la interacción de los niveles del factor A con los niveles del factor B.

δ_{ijl} = Efecto aleatorio (Error de las subparcelas).

Cuadro 3. Esquema del análisis de Varianza y superficie de respuesta.

| Fuente de variación | Grados de libertad | |
|----------------------------------|---------------------|----|
| Bloques | $r - 1$ | 2 |
| Densidades (A) | $a - 1$ | 2 |
| Función lineal | | 1 |
| Función cuadrática | | 1 |
| Error en (a) | $(a - 1) (r - 1)$ | 4 |
| Híbridos de maíz (B) | $b - 1$ | 4 |
| Efecto de la interacción (A x B) | $(a - 1) (b - 1)$ | 8 |
| Error en (b) | $a (b - 1) (r - 1)$ | 24 |
| Total | $abr - 1$ | 44 |

Cuadro 4.Esquema general del experimento.

| Interacciones | | | Clave | | Bloques | UE | Subtotal |
|------------------|----------|-----------------------------|-------|----|---------|----|-----------|
| Densidades | Híbridos | | | | | | |
| 70000 plts/ha | x | DEKALB 7088 | a0xb0 | 00 | 3 | 1 | 3 |
| 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a0xb1 | 01 | 3 | 1 | 3 |
| 70000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a0xb2 | 02 | 3 | 1 | 3 |
| 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 | a0xb3 | 03 | 3 | 1 | 3 |
| 70000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 | a0xb4 | 04 | 3 | 1 | 3 |
| 80000 plts/ha | x | DEKALB 7088 | a1xb0 | 10 | 3 | 1 | 3 |
| 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a1xb1 | 11 | 3 | 1 | 3 |
| 80000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a1xb2 | 12 | 3 | 1 | 3 |
| 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 | a1xb3 | 13 | 3 | 1 | 3 |
| 80000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 | a1xb4 | 14 | 3 | 1 | 3 |
| 90000 plts/ha | x | DEKALB 7088 | a2xb0 | 20 | 3 | 1 | 3 |
| 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a2xb1 | 21 | 3 | 1 | 3 |
| 90000 plts/ha | x | (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 | a2xb2 | 22 | 3 | 1 | 3 |
| 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 | a2xb3 | 23 | 3 | 1 | 3 |
| 90000 plts/ha | x | (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 | a2xb4 | 24 | 3 | 1 | 3 |
| TOTAL | | | | | | | 45 |

3.8. Delineamiento del experimento.

| | |
|---|--------------------------------|
| • Tipo de diseño | “DPDBA” |
| • Número de interacciones | 15 |
| • Número de bloques | 3 |
| • Número de subparcelas | 45 |
| • Número de plantas por subparcela | 112, 128 y 144 |
| • Número de plantas útiles por subparcela | 45, 51 y 58 |
| • Número de plantas por hileras | 28, 32 y 36 |
| • Longitud de la parcela grande | 16 m |
| • Amplitud de la parcela grande | 5 m |
| • Área de la parcela grande | 80 m ² |
| • Longitud de la subparcela | 5 m |
| • Amplitud de la subparcela | 3,20 m |
| • Área de subparcela | 16 m ² |
| • Bordes internos de subparcela | 0,50 y 0,80 m |
| • Área útil por subparcela | 6,4 m ² |
| • Longitud de hilera | 5 m |
| • Distancia entre hileras | 0,80 m |
| • Distancia entre plantas | 0,178 m – 0,156 m y 0,138 m |
| • Distancia entre repeticiones | 2m |
| • Semilla por golpe | 2 para ralear una |
| • Hileras por subparcela | 4 |
| • Hileras útiles por subparcelas | 2 |
| • Área total del experimento | 912 m ² |

3.9. Establecimiento y manejo del ensayo.

Para evaluar los híbridos de maíz, se estableció en la investigación las labores agrícolas necesarias para el desarrollo normal del cultivo.

3.9.1. Preparación del suelo.

La preparación del suelo se realizó en forma mecánica, para lo cual se hicieron dos pases de rastras, dejando el suelo completamente mullido para asegurar una buena germinación.

3.9.2. Trazado del terreno.

Se delimitaron las parcelas de acuerdo al diseño experimental seleccionado.

3.9.3. Siembra.

La siembra se realizó manualmente, utilizando un espeque y empleando los híbridos de maíz, con un distanciamiento de (0,80 x 0,138), (0,80 x 0,156) y (0,80 x 0,178) metros, entre hileras y entre plantas respectivamente.

3.9.4. Fertilización.

La fertilización se realizó de forma orgánica, aplicando humus de lombriz (vermicompost). El fertilizante orgánico se lo aplicó durante el pase de rastra, en dosis de 6 t/ha.

3.9.5. Control de malezas.

El control de malezas se realizó de forma manual durante todo el periodo investigativo.

3.9.6. Control fitosanitario.

El control fitosanitario se lo realizó de forma orgánica, aplicando concentrado de hojas de Neem. Se aplicó Neem fermentado en dosis de 3 lts/Ha. desde la siembra y durante el desarrollo del cultivo, para evitar la presencia de plagas y/o enfermedades.

3.9.7. Cosecha.

El corte o cosecha del forraje se llevó a cabo cuando las plantas de maíz alcanzaron el estado fenológico reproductivo R4.

3.10. Registro de datos.

3.10.1. Antes de la cosecha.

3.10.1.1. Días a la floración.

Se contabilizó los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando más del 90% de las plantas de cada subparcela útil presentaron flores femeninas y masculinas. Esta variable fue expresada como días a la floración.

3.10.1.2. Altura de la planta a la cosecha (m).

Este dato se lo obtuvo de diez plantas tomadas al azar de cada subparcela útil. Se lo tomó desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la panoja, con

una regla graduada en centímetros. Esta variable fue expresada como altura de planta.

3.10.1.3. Acame de raíz (%).

Los datos para registrar acame de raíz se tomaron considerando el número de plantas con una inclinación de 30° o más a partir de la perpendicular y el número total de plantas dentro de la subparcela útil.

3.10.1.4. Acame de tallo (%).

Los datos de acame del tallo, se tomaron considerando el número de plantas con tallos doblados por debajo de la inserción de la mazorca, dentro de las subparcela útil.

3.10.2. Después de la cosecha.

3.10.2.1. Rendimiento de forraje por subparcela y por hectárea.

El rendimiento por subparcela estuvo determinado por el peso del forraje fresco proveniente de las plantas útiles, utilizando una balanza. Este dato se lo utilizo para transformar la producción a hectárea por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Producción de forraje verde kg/ha} = \frac{\text{Producción subparcela útil, kg} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área de la subparcela útil, m}^2}$$

3.10.2.2. Análisis bromatológico del forraje.

Las muestras de forraje que se obtuvieron de los híbridos de maíz fueron enviadas al laboratorio de Bromatología AGROLAB en la ciudad de Santo

Domingo de los Tsachilas para la determinación del análisis proximal de humedad, materia seca, proteína bruta, grasa, cenizas y los de Pared Celular fueron enviadas a la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP-Quito) para el análisis de FDN (fibra detergente neutra) y FDA (fibra detergente acida), y lignina.

3.10.2.3. Análisis económico.

Este análisis se lo determinó en base al rendimiento del forraje, y el costo total de cada tratamiento, para finalmente obtener la relación beneficio-costos, este dato se basó en el precio actual de un kilo de forraje de maíz y los rendimientos obtenidos por tratamiento, para lo cual se utilizaron las siguientes formulas.

Ingreso bruto.

Se determinó el ingreso que se podría obtener por concepto de la venta de la producción del forraje de cada tratamiento por el precio referencial de un kilo de forraje, mediante la siguiente formula.

$$IB = F \times PF$$

Donde:

IB= Ingreso Bruto

F= Producto

PF= Precio del producto

Costo total.

Se lo estableció sumando los costos fijos (mano de obra, arado, arriendo del terreno, etc.) y los costos variables (siembra, control de malezas, fertilización, cosecha, etc.) y se lo cálculo de la siguiente manera:

$$CT=X +PX$$

Donde:

CT= Costo total

X= Costo variable

PX= Costo fijo

Beneficio neto.

Se obtuvo de restar el beneficio bruto que se podría obtener de la venta del forraje de los costos totales de cada tratamiento y se lo determino mediante la siguiente fórmula:

$$BN= IB- CT$$

Donde:

BN= beneficio neto

IB= ingreso bruto

CT= costo total

Relación beneficio/costo.

Para determinar la relación beneficio/costo se dividió el beneficio neto que se podría obtener por la venta del forraje de cada tratamiento para sus costos totales, aplicando la siguiente fórmula:

$$R (B/C)=BN/CT$$

Donde:

R (B/C)= Relación beneficio/costo

BN= Beneficio neto

CT= Costo total

Rentabilidad.

Para determinar la rentabilidad se dividió el beneficio neto por el costo total multiplicado por cien, aplicando la siguiente fórmula:

$$R = \text{BN/CT} \times 100$$

IV. RESULTADOS

4.1. Días a la floración, altura de las plantas a la cosecha (m), acame de raíz (%), acame tallo (%) y producción de forraje fresco (Kg).

Días a la floración.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 1.) para los días a la floración se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para los días a la floración fue de 55,97 días. El coeficiente de variación fue de 0,35 % para el factor densidad y 1,14% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de la densidades de siembra sobre los días a la floración mostró una tendencia lineal positiva (Figura 1.), significativa ($y = 50,93 + 0,063x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, los días a la floración se incrementa en 0,06% con una alta correlación ($r = 1,00$).

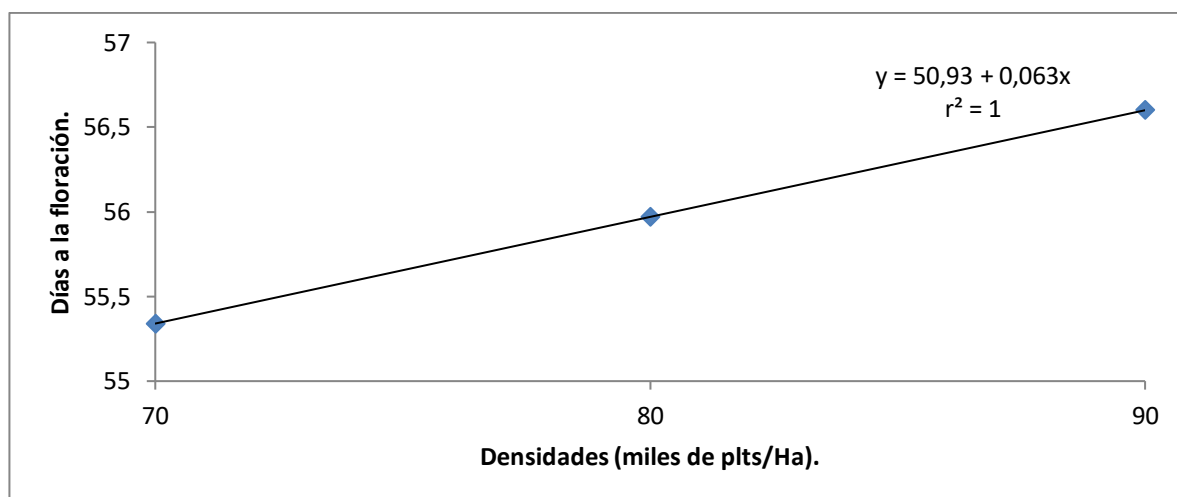


Figura 1. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre los días a la floración.

El efecto de la densidades de siembra sobre los días a la floración mostró una tendencia cuadrática negativa (Figura 2.), significativa ($y = 23,7 + 0,751x - 0,0043x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

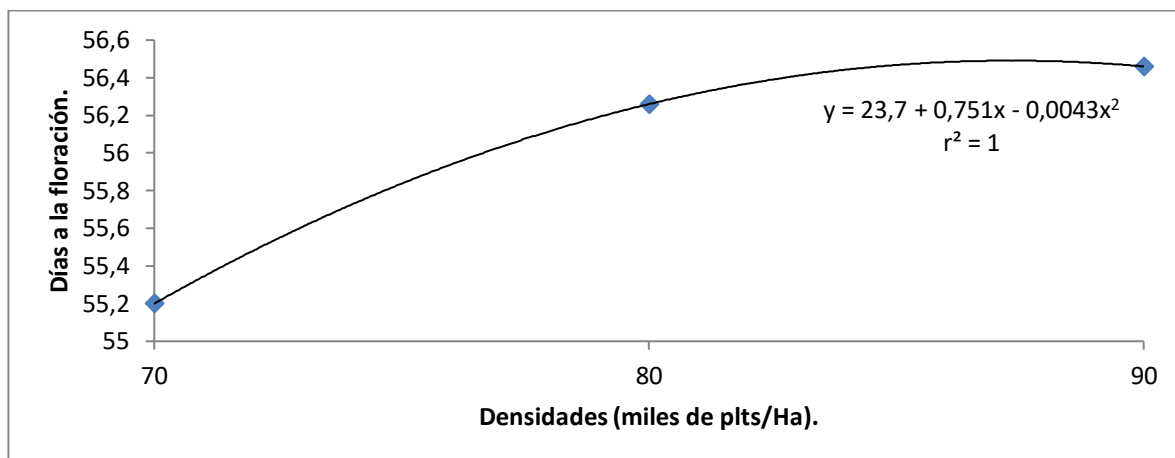


Figura 2. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre los días a la floración.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para los días a la floración, ubicándose en primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 56,46 días, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 55,20 días.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para los días a la floración, ubicándose en primer lugar el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 58,66 días, y el último rango el híbrido **b4** (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1), con 55,11 días.

Altura de las plantas a la cosecha (m).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 2.), para altura de las plantas a la cosecha se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para la altura de las plantas fue de 1,87 metros. El coeficiente de variación fue de 0,41 % para el factor densidad y 2,45% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de la densidades de siembra sobre la altura de las plantas mostró una tendencia lineal positiva (Figura 3.), significativa ($y = 0,75 + 0,014x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, se incrementa la altura de las plantas en 0,014% con una alta correlación ($r = 1,00$).

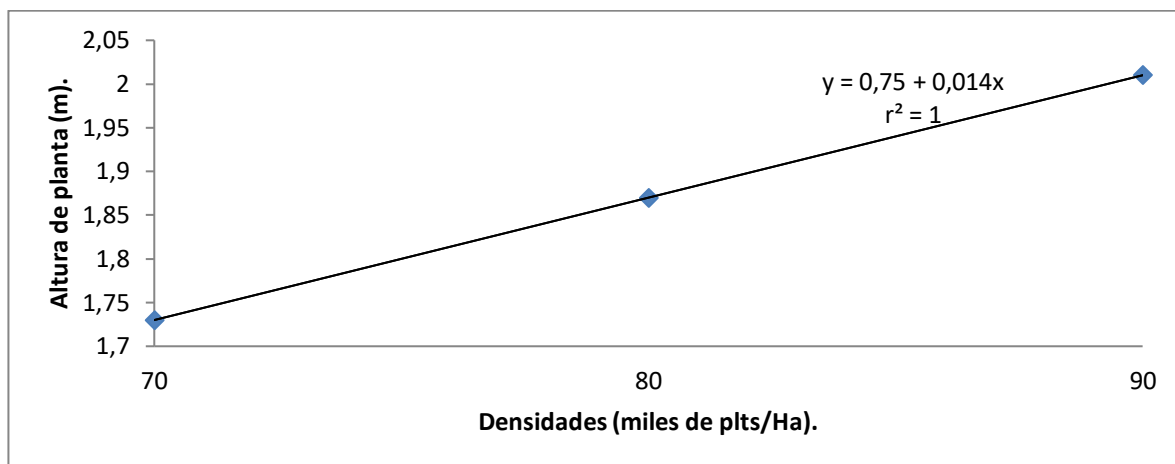


Figura 3. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre la altura de las plantas.

El efecto de la densidades de siembra sobre la altura de las plantas mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 4.), significativa ($y = 3,28 - 0,05x + 0,0004x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

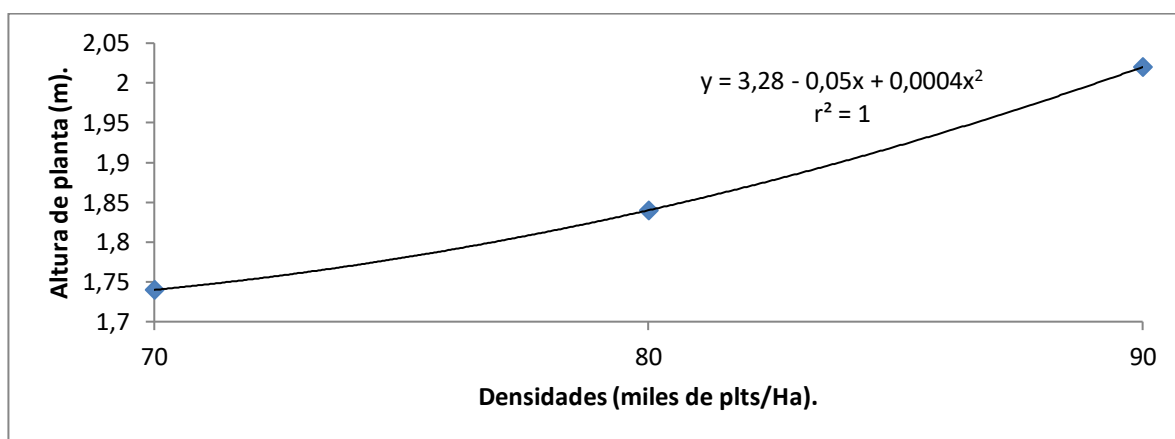


Figura 4. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre la altura de las plantas.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para la altura de plantas, ubicándose en primer rango la densidad

a2 (90000 plts/ha.) con 2,02 metros, en el segundo rango la densidad **a1**(80000 plts/ha.) con 1,84 metros y en el tercer rango la densidad **a0**(70000 plts/ha.) con 1,74 metros.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen tres rangos para la altura de las plantas, ubicándose en primer rango el híbrido **b2**(SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 con 1,96 metros, en el segundo rango el híbrido **b1**(SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 con 1,88 metros y en el tercer rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 1,73 metros.

Acame de raíz (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 3.) para el porcentaje de acame de raíz se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de acame de raíz fue de 1,20 %. El coeficiente de variación fue de 10,54 % para el factor densidad y 33,85 % para el factor híbridos respectivamente, que es aceptable, ya que el efecto de densidad incrementa el acame de raíz, además los datos originales se expresan en porcentaje, los cuales fueron transformados ajustándose a la distribución normal.

El efecto de la densidades de siembra sobre el acame de raíz mostró una tendencia lineal positiva (Figura 5.) significativa ($y = - 1,6 + 0,035x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, se incremento el porcentaje de acame en 0,035% con una alta correlación ($r= 1,00$).

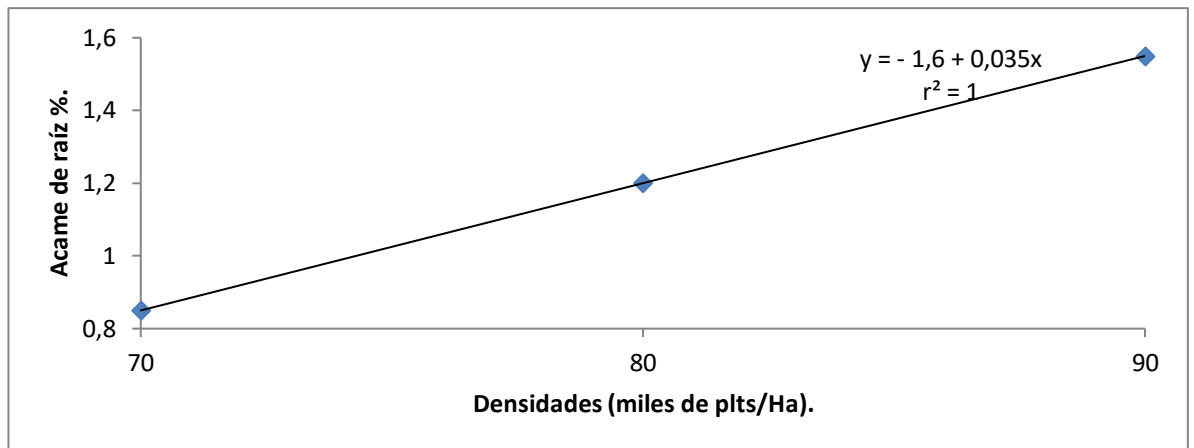


Figura 5. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el acame de raíz.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de acame de raíz, ubicándose en primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 1,53 %, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 0,83 %.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para acame de raíz, ubicándose en primer lugar el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 1,59 %, y el último rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088), con 0,89 %, el (DEKALB 7088) presentó el menor porcentaje de acame de raíz.

Acame de tallo (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 4.) para el porcentaje de acame de tallo se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de acame de tallo fue de 1,09 %. El coeficiente de variación fue de 12,31 % para el factor densidad y 41,03 % para el factor híbridos respectivamente, que es aceptable, ya que el efecto de densidad incrementa el acame de tallo, además

los datos originales se expresan en porcentaje y con la transformación lo que se buscó es que se ajusten a la distribución normal.

El efecto de la densidades de siembra sobre el acame de tallo mostró una tendencia lineal positiva (Figura 6.) significativa ($y = -0,59 + 0,021x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, se incremento el porcentaje de acame en 0,021% con una alta correlación ($r = 1,00$).

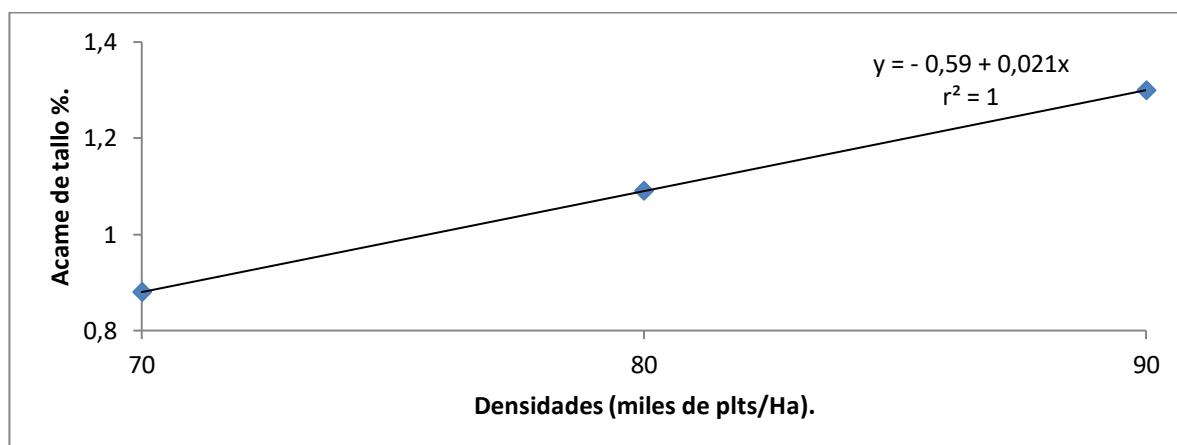


Figura 6. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el acame de tallo.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de acame de tallo, ubicándose en primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 1,25 %, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 0,83

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos, se determinó que existen dos rangos de significancia para acame de tallo, ubicándose en primer lugar el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 1,48 %, y el último rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088), con 0,80 %, el (DEKALB 7088) presentó el menor porcentaje de acame de raíz.

Producción de forraje fresco (Kg).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 5.) para la producción de forraje fresco se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para la producción de forraje fresco fue de 21,99 kg. El coeficiente de variación fue de 1,20% para el factor densidad y 4,81% para el factor híbridos respectivamente. El rendimiento de forraje verde se detalla en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Rendimiento de forraje en verde, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Interacciones | | Kg/Subp. útil | Kg/Ha | Ton/Ha |
|---------------|----------|---------------|----------|--------|
| Densidad | Híbridos | X | | |
| A0 | Bo | 19.29 | 30140.62 | 30.14 |
| | B1 | 16.50 | 25781.25 | 25.78 |
| | B2 | 19.90 | 31093.75 | 31.09 |
| | B3 | 19.15 | 29921.87 | 29.92 |
| | B4 | 17.89 | 27953.12 | 27.95 |
| A1 | B0 | 20.46 | 31968.75 | 31.97 |
| | B1 | 19.71 | 30796.87 | 30.80 |
| | B2 | 21.73 | 33953.12 | 33.95 |
| | B3 | 20.51 | 32046.87 | 32.05 |
| | B4 | 20.09 | 31390.62 | 31.39 |
| A2 | B0 | 26.02 | 40656.25 | 40.66 |
| | B1 | 25.19 | 39359.37 | 39.36 |
| | B2 | 27.86 | 43531.25 | 43.53 |
| | B3 | 27.78 | 43406.25 | 43.41 |
| | B4 | 27.61 | 43140.62 | 43.14 |

El efecto de las densidades de siembra sobre la producción de forraje fresco, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 7.) significativa ($y = - 11,53 + 0,419x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, la producción de forraje fresco se incrementa en 0,42% con una alta correlación ($r= 1,00$).

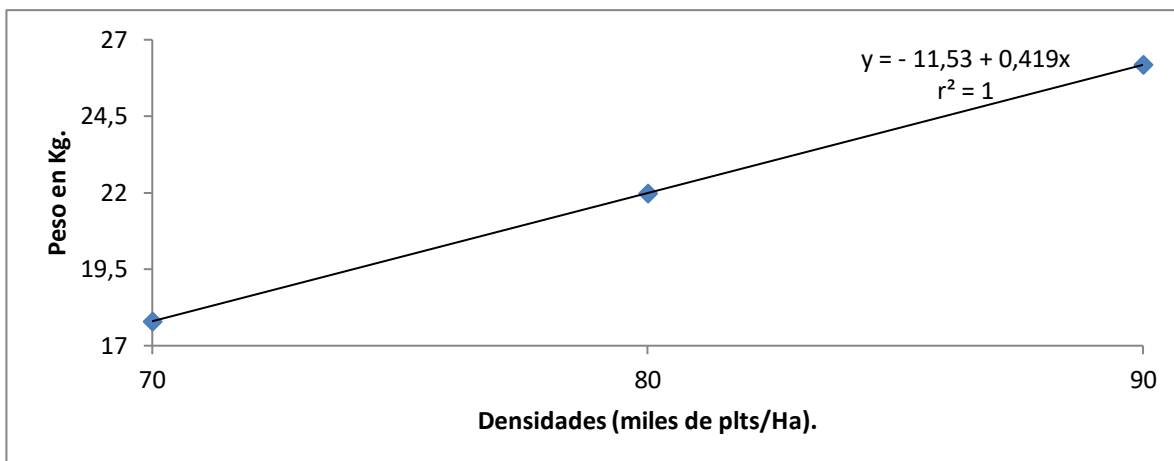


Figura 7. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre la producción de forraje fresco.

El efecto de las densidades de siembra sobre la producción de forraje fresco mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 8.) significativa ($y = 130,340 - 3,165x + 0,0224x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

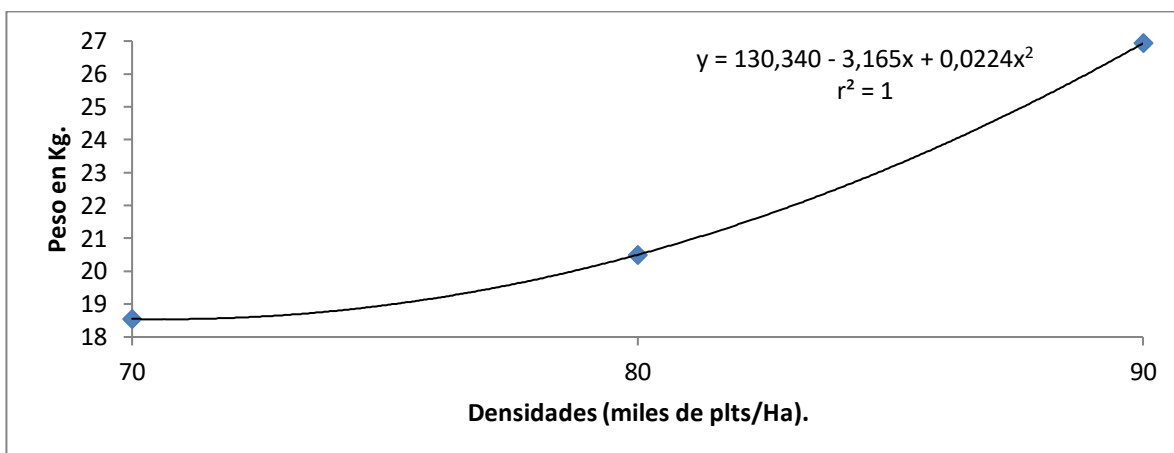


Figura 8. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre la producción de forraje fresco.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para la producción de forraje fresco, ubicándose en el primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 26,93 Kg, en el segundo rango la densidad **a1** (80000 plts/ha.) con 20,5 Kg, y en el tercer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 18,55 Kg.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen dos rangos para la producción de forraje fresco, ubicándose en primer rango el híbrido **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 con 23,16 Kg, y el segundo rango el híbrido **b1** (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1) con 20,47 Kg.

Los resultados obtenidos nos permiten rechazar la hipótesis (H_0) nula de que no existe diferencia significativa entre tratamientos, porque todos fueron afectados estadísticamente.

Los promedios y la prueba de Tukey al 5% para los días a la floración, altura de las plantas a la cosecha, acame de raíz, acame tallo y producción de forraje fresco tanto para densidades como para híbridos se detallan en los Cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. Promedios y prueba de Tukey al 5% para días a la floración, altura de las plantas a la cosecha, acame de raíz, acame de tallo y peso del forraje fresco en Kg, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Variables evaluadas | Densidades | | | CV (%). | Signif. | Tukey (P≥0,05) |
|-------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| | a0 | a1 | a2 | | | |
| Días a la floración. | 55,20 b | 56,26 a | 56,46 a | 0,35 | 36,63 | 6,94* |
| Altura de plantas (m). | 1,74 c | 1,84 b | 2,02 a | 0,41 | 971,33 | 6,94* |
| Acame de raíz (%). | 0,83 b | 1,24 a | 1,53 a | 10,54 | 22,87 | 6,94* |
| Acame de tallo (%). | 0,83 ab | 1,18 a | 1,25 a | 12,31 | 8,17 | 6,94* |
| Peso en (Kg). | 18,55 c | 20,50 b | 26,93 a | 1,20 | 824,17 | 6,94* |

a, b, c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05). *= significativo.

Cuadro 7. Promedios y prueba de Tukey al 5% para días a la floración, altura de las plantas a la cosecha, acame de raíz, acame de tallo y peso del forraje fresco en Kg, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays*. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Variables evaluadas | Híbridos de maíz | | | | | CV (%). | Signif. | Tukey ($P \geq 0,05$) |
|-------------------------------|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------------|
| | b0 | b1 | b2 | b3 | b4 | | | |
| Días a la floración. | 58,66 a | 55,33 b | 55,55 b | 55,22 b | 55,11 b | 1,14 | 50,20 | 2,78* |
| Altura de plantas (m). | 1,73 c | 1,88 ab | 1,96 a | 1,91 a | 1,83 b | 2,45 | 32,86 | 2,78* |
| Acame de raíz (%). | 0,89 ab | 1,42 a | 0,89 ab | 1,59 a | 1,22 a | 33,85 | 5,36 | 2,78* |
| Acame de tallo (%). | 0,80 ab | 1,32 a | 0,89 a | 1,48 a | 0,95 a | 41,03 | 3,90 | 2,78* |
| Peso en (Kg). | 21,98 a | 20,47 ab | 23,16 a | 22,48 a | 21,86 a | 4,81 | 7,94 | 2,78* |

a, b, c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$). *= significativo.

4.2. Análisis bromatológicos.

4.2.1. Materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN).

Materia seca (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 6.) para el porcentaje de materia seca se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A), para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de materia seca fue de 27,07%. El coeficiente de variación fue de 1,16% para el factor densidad y 2,79% para el factor híbridos respectivamente. El contenido y rendimiento de materia seca se detalla en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Contenido y rendimiento de materia seca, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Interacciones | | % MS/subp. útil | Kg/ha | Ton/ha |
|---------------|----------|-----------------|----------|--------|
| Densidad | Híbridos | X | | |
| A0 | Bo | 24.65 | 7429.66 | 7.43 |
| | B1 | 25.27 | 6514.92 | 6.51 |
| | B2 | 26.21 | 8149.67 | 8.15 |
| | B3 | 27.39 | 8195.60 | 8.20 |
| | B4 | 27.15 | 7589.27 | 7.59 |
| A1 | B0 | 25.69 | 8212.77 | 8.21 |
| | B1 | 26.11 | 8041.06 | 8.04 |
| | B2 | 26.83 | 9109.62 | 9.11 |
| | B3 | 26.38 | 8453.96 | 8.45 |
| | B4 | 26.72 | 8387.57 | 8.39 |
| A2 | B0 | 27.96 | 11367.49 | 11.37 |
| | B1 | 29.67 | 11677.92 | 11.68 |
| | B2 | 28.56 | 12432.52 | 12.43 |
| | B3 | 28.14 | 12214.52 | 12.21 |
| | B4 | 29.38 | 12674.71 | 12.67 |

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de materia seca, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 9.) significativa ($y = 16,633 + 0,1305x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, la producción de materia seca se incrementa en 0,13% con una alta correlación ($r = 1,00$).

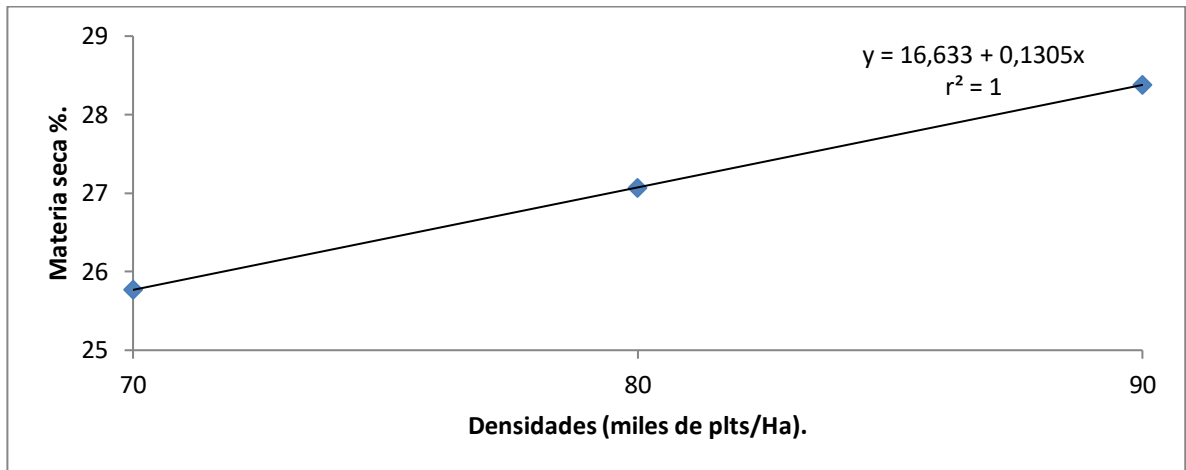


Figura 9. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de materia seca.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de materia seca mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 10.) significativa ($y = 85,98 - 1,6215x + 0,011x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

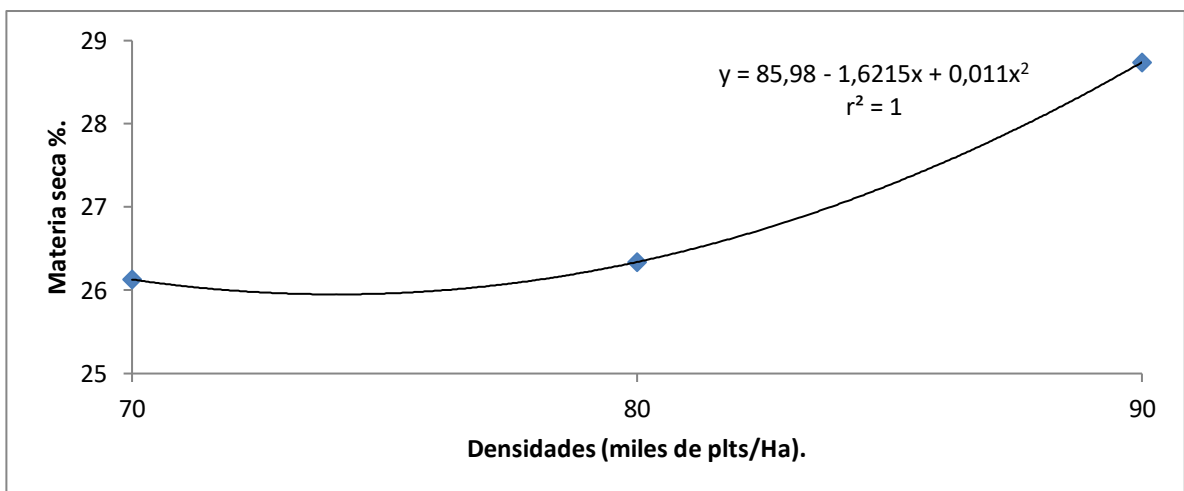


Figura 10. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de materia seca.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de materia seca, ubicándose en el primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 28,74%, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 26,13%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de materia seca, ubicándose en primer rango el híbrido **b4** (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 con 27,75%, y el segundo rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 26,10%.

Proteína (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 7.) para el porcentaje de proteína se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A), para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de proteína fue de 9,67%. El coeficiente de variación fue de 1,46% para el factor densidad y 2,31% para el factor híbrido respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de proteína, mostró una tendencia lineal negativa (Figura 11.) significativa ($y = 21,553 - 0,1485x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de proteína disminuye en 0,15% con una alta correlación ($r = 1,00$).

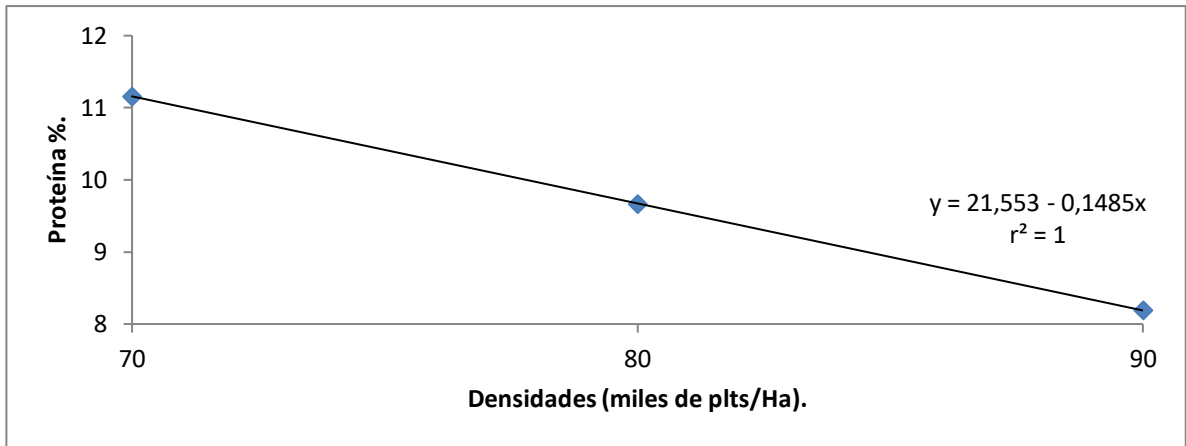


Figura 11. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de proteína.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de proteína mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 12.) significativa ($y = 56,70 - 1,0365x + 0,0056x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

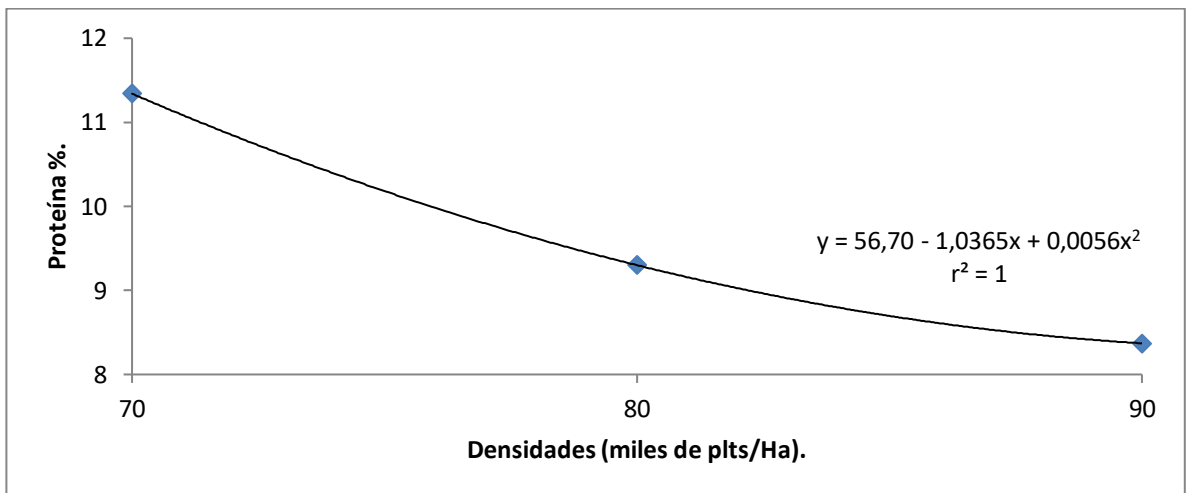


Figura 12. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de proteína.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos de significancia para el porcentaje de proteína, ubicándose en el primer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 11,34%, en el segundo rango la densidad

a1 (80000 plts/ha.) con 9,30%, y en el tercer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 8,37%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de proteína, ubicándose en primer rango el híbrido **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1, con 9,83%, y en el segundo rango el híbrido **b4** (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 con 9,39%.

Grasa (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 8.) para el porcentaje de grasa, se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de grasa fue de 5,81%. El coeficiente de variación fue de 2,18 % para el factor densidad y 5,71% para el factor híbrido respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de grasa, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 13.) significativa ($y = -0,11 + 0,074x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de grasa se incrementa en 0,07% con una alta correlación ($r = 1,00$).

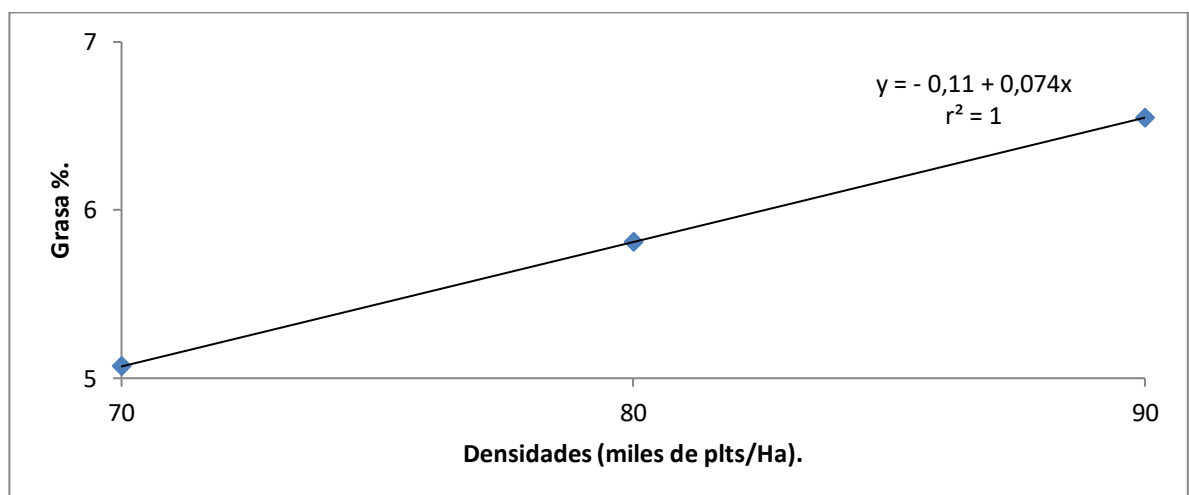


Figura 13. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de grasa.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para el porcentaje de grasa, ubicándose en primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 6,50%, en el segundo rango la densidad **a1** (80000 plts/ha.) con 5,91% y en el tercer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 5,02%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para el porcentaje de grasa, ubicándose en primer lugar el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 6,03 %, y el último rango el híbrido **b1** (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1, con 5,48 %.

Ceniza (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 9.) para el porcentaje de ceniza se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de ceniza fue de 3,66%. El coeficiente de variación fue de 1,37% para el factor densidad y 6,23% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de ceniza mostró una tendencia lineal negativa (Figura 14.) significativa ($y = 4,8167 - 0,0145x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de ceniza disminuye en 0,01% con una alta correlación ($r = 1,00$).

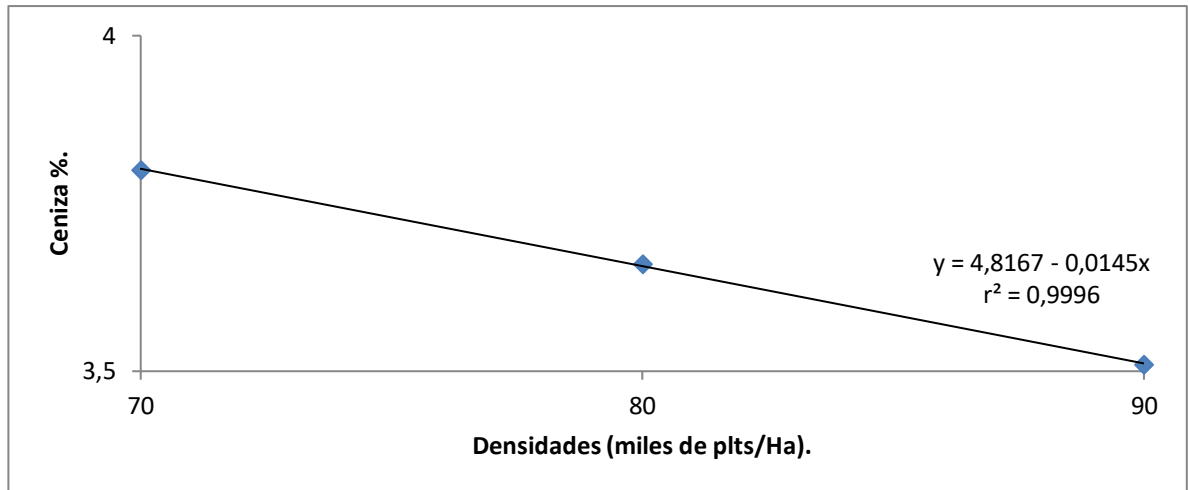


Figura 14. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de ceniza.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de ceniza, ubicándose en primer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 3,81%, y en el segundo rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 3,52%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para el porcentaje de ceniza, ubicándose en primer lugar el híbrido **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1, con 4,02%, y el último rango el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 3,43%.

Fibra bruta (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 10.) para el porcentaje de fibra se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de fibra fue de 22,22%. El coeficiente de variación fue de 0,43 % para el factor densidad y 2,16% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 15.) significativa ($y = 10,423 + 0,1475x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de fibra se incrementa en 0,15% con una alta correlación ($r = 1,00$).

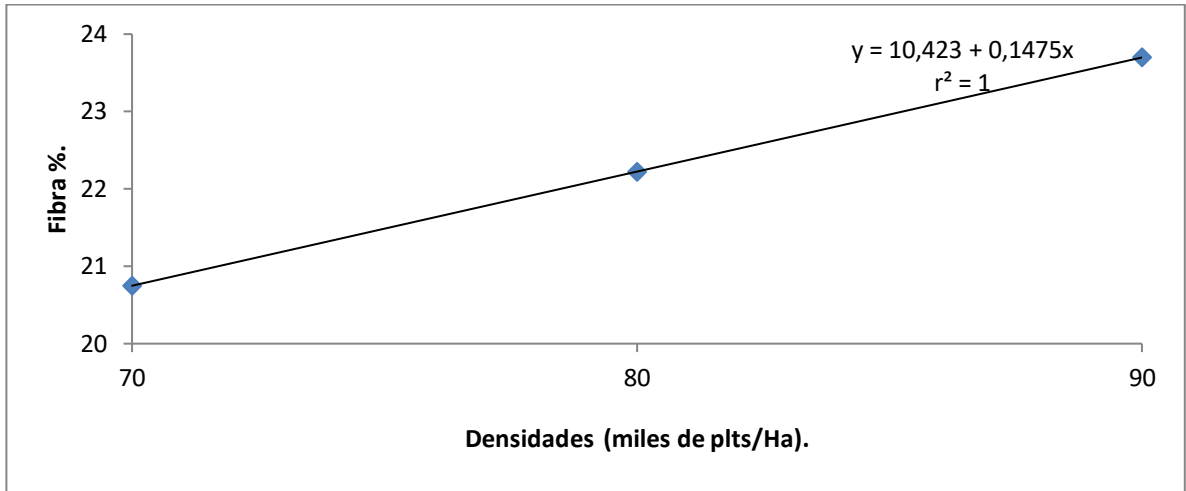


Figura 15. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 16.) significativa ($y = 65,84 - 1,2525x + 0,0088x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

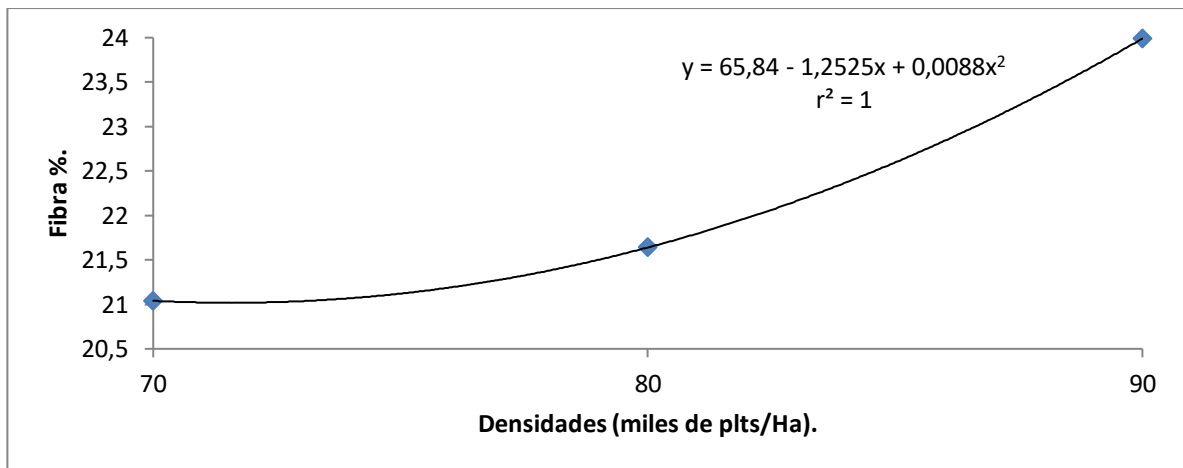


Figura 16. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra bruta.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para el porcentaje de fibra, ubicándose en primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 23,99%, en el segundo rango la densidad **a1** (80000 plts/ha.) con 21,64%, y en el tercer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 21,04%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para el porcentaje de fibra, ubicándose en primer lugar el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 23,01%, y el último rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 21,48%.

Fibra detergente neutra (FDN) %.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 11.) para el porcentaje de fibra detergente neutra se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A), para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de fibra detergente neutra fue de 51,31%. El coeficiente de variación fue de 0,75% para el factor densidad y 1,31% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de FDN, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 17.) significativa ($y = 35,15 + 0,202x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de FDN se incrementa en 0,20% con una alta correlación ($r = 1,00$).

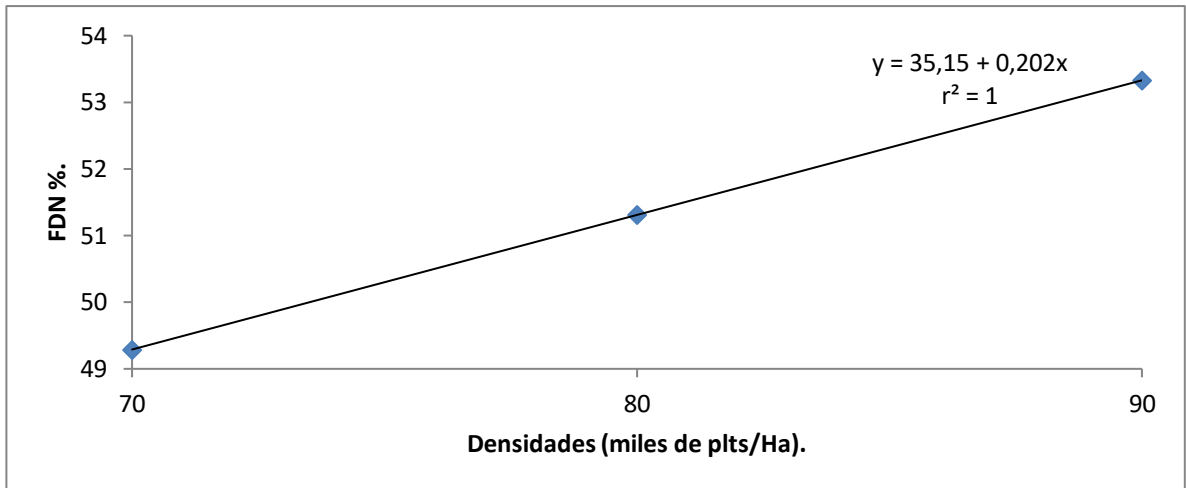


Figura 17. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente neutra.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de FDN mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 18.) significativa ($y = 116,22 - 1,846x + 0,0128x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

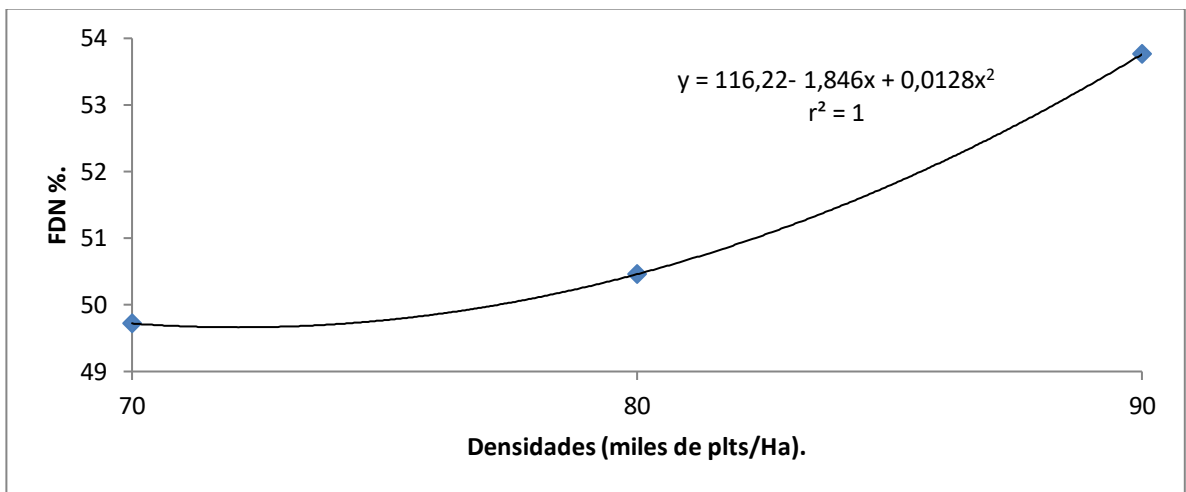


Figura 18. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente neutra.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de FDN, ubicándose en el primer rango la densidad

a2 (90000 plts/ha.) con 53,76%, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 49,72%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen tres rangos de significancia para el porcentaje de FDN, ubicándose en primer rango el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 con 52,57%, en el segundo rango el híbrido **b1** (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1 con 51,02%, y en el tercer rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 50,47%.

Fibra detergente acida (FDA) %.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 12.) para el porcentaje de fibra detergente ácida se observó diferencias estadísticas significativas, para el factor densidad (A), para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de fibra detergente acida fue de 30,24%. El coeficiente de variación fue de 0,44% para el factor densidad y 2,27% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de FDA, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 19.) significativa ($y = 18,32 + 0,149x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de FDA se incrementa en 0,15% con una alta correlación ($r = 1,00$).

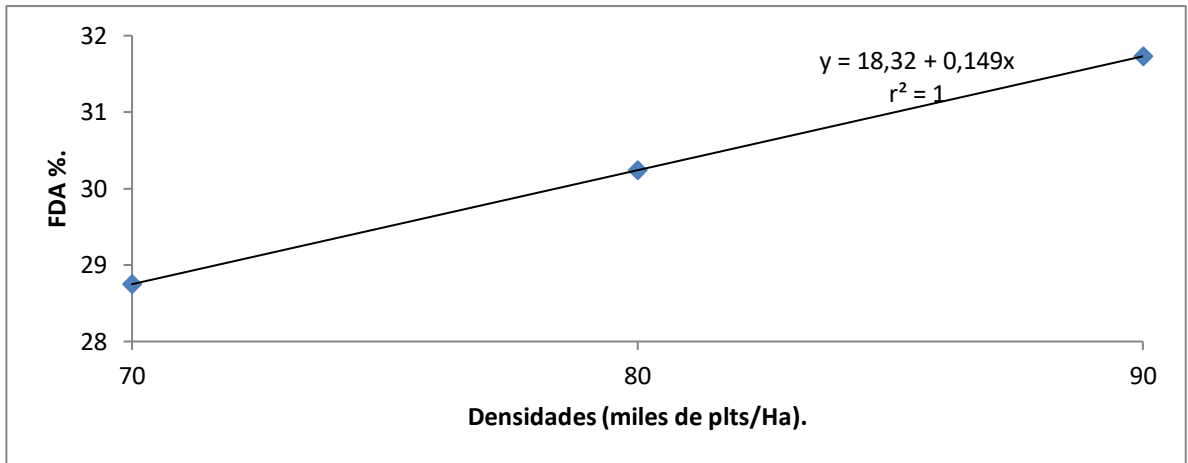


Figura 19. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente ácida.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de FDA mostró una tendencia cuadrática positiva (Figura 20.) significativa ($y = 91,79 - 1,707x + 0,0116x^2$), con una alta correlación ($r = 1,00$).

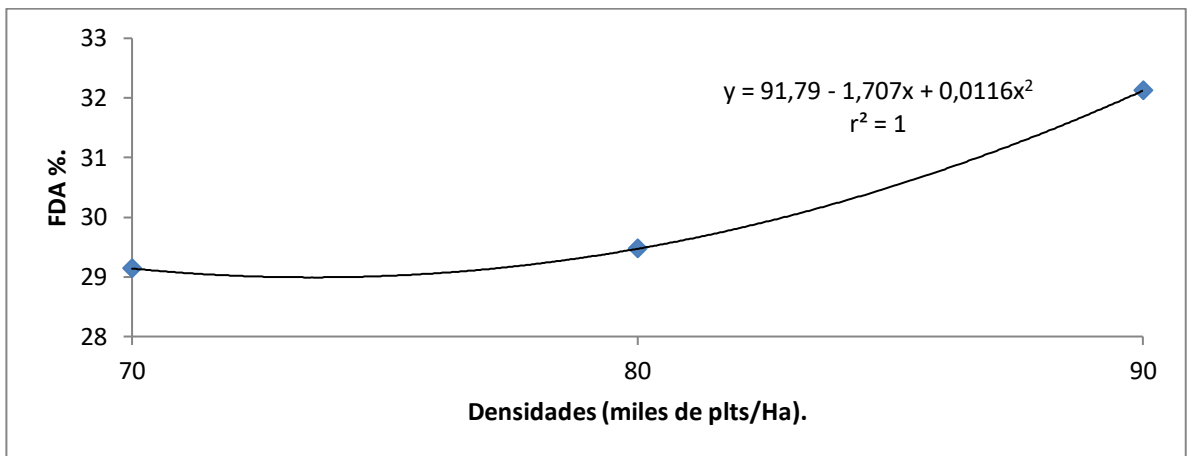


Figura 20. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de fibra detergente ácida.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de FDA, ubicándose en el primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 32,12%, y en el segundo rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 29,14%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de FDA, ubicándose en primer rango el híbrido **b4** (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1 con 31,25%, y en el segundo rango el híbrido **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 con 29,15%.

Lignina (%).

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 13.) para el porcentaje de lignina se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A), para el factor híbridos (B); y para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de lignina fue de 5,06%. El coeficiente de variación fue de 0,99% para el factor densidad y 5,23% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de lignina, mostró una tendencia lineal positiva (Figura 21.) significativa ($y = 0,1433 + 0,0615x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de lignina se incrementa en 0,06% con una alta correlación ($r = 1,00$).

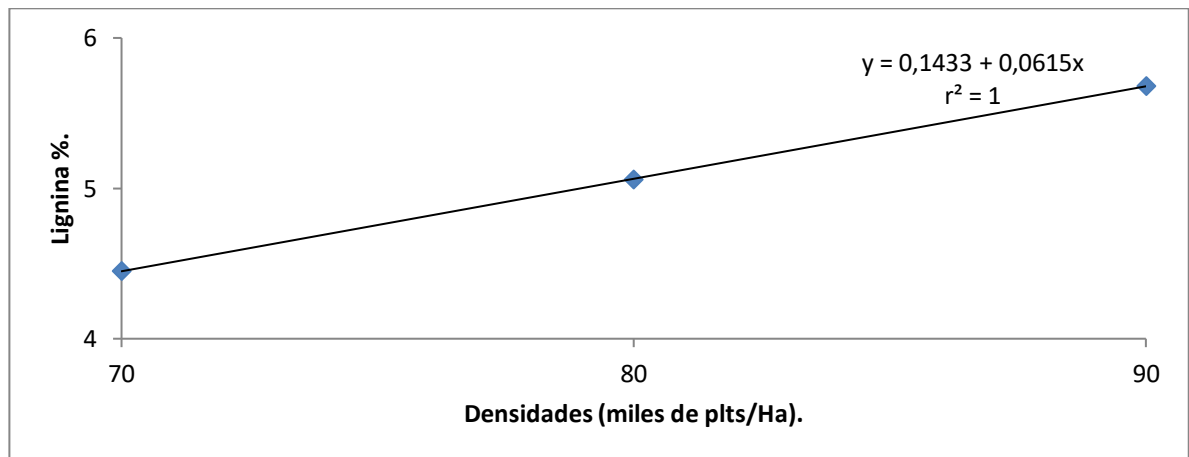


Figura 21. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de lignina.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de lignina mostró una tendencia cuadrática negativa (Figura 22.) significativa ($y = - 12,84 + 0,3895x - 0,002x^2$), con una alta correlación ($r= 1,00$).

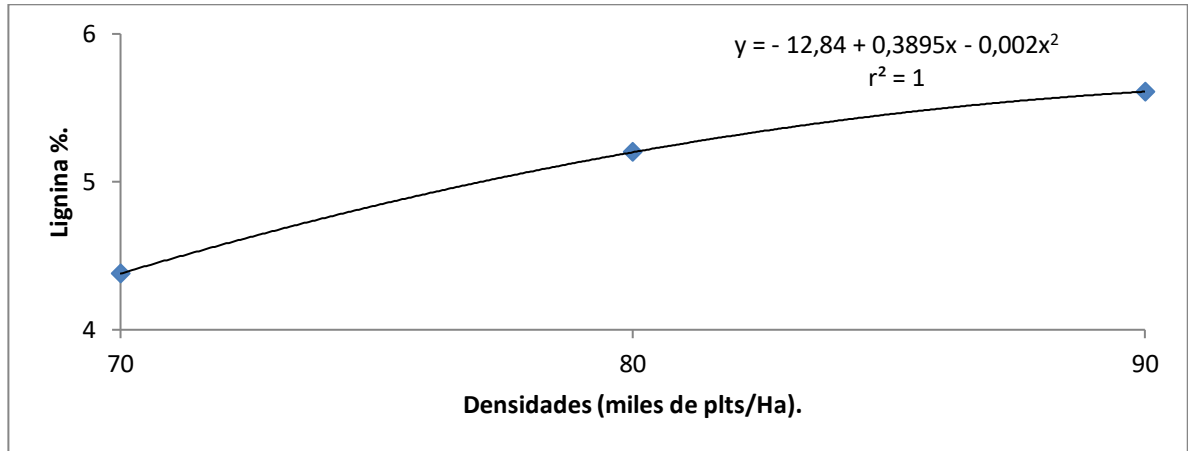


Figura 22. Línea de tendencia cuadrática de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de lignina.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para el porcentaje de lignina, ubicándose en el primer rango la densidad **a2** (90000 plts/ha.) con 5,61%, y en el segundo rango la densidad **a1** (80000 plts/ha.) con 5,20% y en el tercer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 4,38%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% de significación estadística para híbridos, se determinó que existen dos rangos para el porcentaje de lignina, ubicándose en primer rango el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 5,44%, y en el segundo rango el híbrido **b0** (DEKALB 7088) con 4,72%.

Extracto libre de nitrógeno (ELNN) %.

Al realizar el análisis de varianza (Apéndice 14.) para el porcentaje de ELNN se observó diferencias estadísticas significativas para el factor densidad (A) y para el factor híbridos (B); en cambio no existió significación estadística para la interacción densidad x híbridos (A.B). El promedio general para el porcentaje de ELNN fue de

46,16%. El coeficiente de variación fue de 0,83 % para el factor densidad y 1,89% para el factor híbridos respectivamente.

El efecto de las densidades de siembra sobre el porcentaje de ELNN, mostró una tendencia lineal negativa (Figura 23.) significativa ($y = 59,44 - 0,166x$), lo que indica que por cada incremento en la densidad de siembra, el porcentaje de ELNN disminuye en 0,17% con una alta correlación ($r = 1,00$).

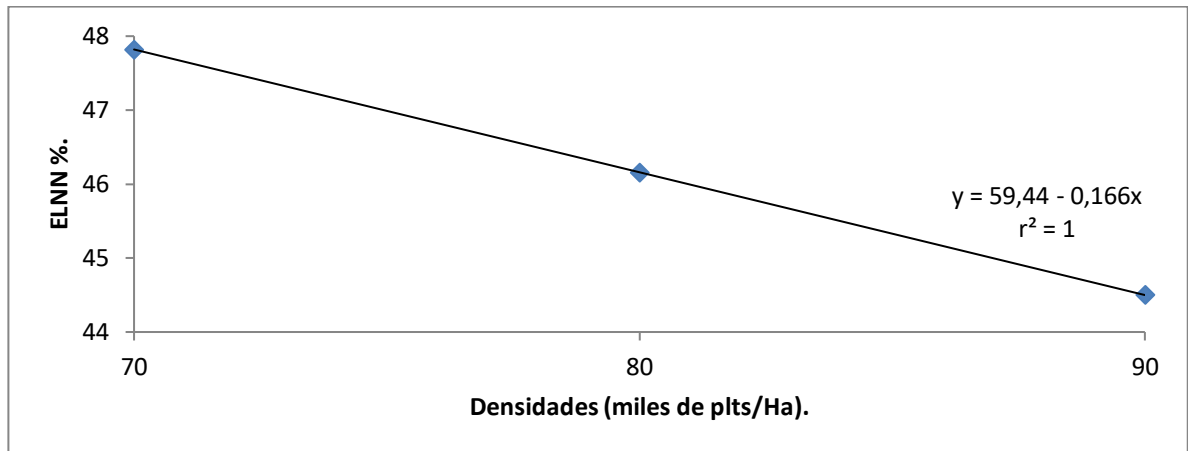


Figura 23. Línea de tendencia lineal de la influencia de la densidad de siembra sobre el porcentaje de extracto libre de nitrógeno.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para densidades, se determinó que existen tres rangos para el porcentaje de ELNN, ubicándose en primer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 48,00%, en el segundo rango la densidad **a1** (80000 plts/ha.) con 45,80% y en el tercer rango la densidad **a0** (70000 plts/ha.) con 44,68%.

Al realizar la Prueba de Tukey al 5% para híbridos se determinó que existen dos rangos de significancia para el porcentaje de ELNN, ubicándose en primer lugar el híbrido **b3** (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1, con 47,75%, y en el segundo rango el híbrido **b1** (SM45-1 x SSD08-1) x SV39-1, con 45,24%.

Los resultados obtenidos nos permiten rechazar la hipótesis (H_0) nula de que no existe diferencia significativa entre tratamientos, porque todos fueron afectados estadísticamente.

Los promedios y la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN) tanto para densidades como para híbridos se detallan en los Cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN), en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Contenido. | Densidades | | | CV (%). | Signif. | Tukey (P≥0,05) |
|-----------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| | a0 | a1 | a2 | | | |
| Materia seca (MS) %. | 26,13 b | 26,34 b | 28,74 a | 1,16 | 64,37 | 6,94* |
| Proteína %. | 11,34 a | 9,30 b | 8,37 c | 1,46 | 346,00 | 6,94* |
| Grasa %. | 5,02 c | 5,91 b | 6,50 a | 2,18 | 103,50 | 6,94* |
| Ceniza %. | 3,81 a | 3,64 b | 3,52 b | 1,37 | 24,80 | 6,94* |
| Fibra %. | 21,04 c | 21,64 b | 23,99 a | 0,43 | 807,22 | 6,94* |
| FDN %. | 49,72 b | 50,46 b | 53,76 a | 0,75 | 93,31 | 6,94* |
| FDA %. | 29,14 b | 29,47 b | 32,12 a | 0,44 | 444,11 | 6,94* |
| Lignina %. | 4,38 c | 5,20 b | 5,61 a | 0,99 | 470,80 | 6,94* |
| ELNN %. | 48,00 a | 45,80 b | 44,68 c | 0,83 | 58,06 | 6,94* |

a, b, c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05). *= significativo.

Cuadro 10. Promedios y prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA), lignina y extracto libre de nitrógeno (ELNN), en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| Contenido. | Híbridos de maíz | | | | | CV (%). | Signif. | Tukey (P≥0,05) |
|-----------------------------|------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|
| | b0 | b1 | b2 | b3 | b4 | | | |
| Materia seca (MS) %. | 26,10 ab | 27,01 a | 27,20 a | 27,30 a | 27,75 a | 2,79 | 5,82 | 2,78* |
| Proteína %. | 9,80 a | 9,59 a | 9,83 a | 9,73 a | 9,39 ab | 2,31 | 5,80 | 2,78* |
| Grasa %. | 5,68 a | 5,48 ab | 5,88 a | 6,03 a | 5,99 a | 5,71 | 4,27 | 2,78* |
| Ceniza %. | 3,63 ab | 3,76 a | 4,02 a | 3,43 b | 3,45 ab | 6,23 | 10,19 | 2,78* |
| Fibra %. | 21,48 b | 22,12 ab | 21,90 b | 23,01 a | 22,61 a | 2,16 | 14,04 | 2,78* |
| FDN %. | 50,47 bc | 51,02 b | 51,07 b | 52,57 a | 51,43 b | 1,31 | 12,28 | 2,78* |
| FDA %. | 29,82 ab | 30,43 a | 29,15 b | 30,58 a | 31,25 a | 2,27 | 12,08 | 2,78* |
| Lignina %. | 4,72 b | 4,82 b | 4,92 b | 5,44 a | 5,41 a | 5,23 | 14,79 | 2,78* |
| ELNN %. | 45,92 b | 45,24 b | 45,57 b | 47,75 a | 46,32 b | 1,89 | 11,20 | 2,78* |

a, b, c = Medias con letras iguales no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P≤0,05). *= significativo.

4.3. Análisis económico.

El análisis económico se realizó con la finalidad de determinar el tratamiento con la mejor respuesta en producción de forraje y su respectivo costo por kilo en el mercado actual para determinar su rentabilidad (Cuadro 11).

Cuadro 11. Análisis económico, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| | A0 | | | | | A1 | | | | | A2 | | | | |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 | B0 | B1 | B2 | B3 | B4 |
| Kg/ha | 30140,62 | 25781,25 | 31093,73 | 29921,87 | 27953,12 | 31968,75 | 30796,87 | 33953,12 | 32046,87 | 31390,62 | 40656,25 | 39359,37 | 43531,25 | 43406,25 | 43140,62 |
| Precio/ Kg | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| IB | 1507,03 | 1289,06 | 1554,69 | 1496,09 | 1397,66 | 1598,44 | 1539,84 | 1697,66 | 1602,34 | 1569,53 | 2032,81 | 1967,97 | 2176,56 | 2170,31 | 2157,03 |
| CT | 1149 | 1014,60 | 1014,60 | 1014,60 | 1014,60 | 1181 | 1027,40 | 1027,40 | 1027,40 | 1027,40 | 1213 | 1040,20 | 1040,20 | 1040,20 | 1040,20 |
| Utilidad | 358,03 | 274,46 | 540,09 | 481,49 | 383,06 | 417,44 | 512,44 | 670,26 | 574,94 | 542,13 | 819,81 | 927,77 | 1136,36 | 1130,11 | 1116,83 |
| Relación B/C | 0,31 | 0,27 | 0,53 | 0,47 | 0,38 | 0,35 | 0,50 | 0,65 | 0,56 | 0,53 | 0,68 | 0,89 | 1,09 | 1,09 | 1,07 |
| Rentabilidad | 31 | 27 | 53 | 47 | 38 | 35 | 50 | 65 | 56 | 53 | 68 | 89 | 109 | 109 | 107 |

V. DISCUSIÓN

Respecto a las características agronómicas se encontraron diferencias estadísticas significativas en la variable días a la floración, lo que pudiera retribuirse a los factores agrometeorológicos propios de la zona de Quevedo y a la respuesta de los materiales a las condiciones que fueron expuestas, diferencias similares fueron relatadas por (Díaz *et al.*, 2009), quienes al evaluar el efecto de la localidad sobre los híbridos de maíz, la floración tuvo una mayor dispersión en la localidad de Quevedo, lo que es un carácter genético propio de cada uno de los genotipos.

Se constató un notable incremento en la altura de las plantas al incrementar la densidad poblacional, lo que provocó volcamiento y fractura de los tallos, encontrando estadísticas significativas en las variables de altura de plantas, acame de raíz, y acame de tallo, lo que se deba posiblemente a la competencia entre genotipo dentro de cada densidad, lo que concuerda con lo expuesto por (Pinter *et al.*, 1994) quienes mencionaron que al incrementar la densidad poblacional, por la competencia entre las plantas, los tallos tienden a ser más delgados, lo que causa el incremento del acame.

Se determinó que la densidad de siembra afectó significativamente la producción de forraje, reflejándose en un mayor rendimiento de forraje por unidad de superficie. Esto ya fue observado por (Pinter *et al.*, 1994) y (Elizondo y Boschini, 2001), quienes sostienen que para obtener mayores rendimientos en producción de forraje por unidad de área se requiere aumentar la densidad de siembra y tal grado de incremento difiere entre genotipos.

En lo que respecta a las características bromatológicas se encontró un notable incremento en la producción de materia seca, lo que concuerda con (Fairey, 1982) quien menciona que una alta densidad de población resulta en un gran incremento en producción de materia seca digestible y esto no reduce el contenido de materia seca en la planta entera en cosecha, a su vez (Graybill *et al.*, 1991) afirman que la relación entre híbrido y densidad de siembra interacciona para la producción de materia seca (PMS) y la respuesta de los híbridos a la densidad de plantación

depende de las condiciones ambientales, por su lado (Nuñez, 1993) manifiesta que la producción de materia seca de híbridos de maíz, con diferente arquetipo, se incrementa en forma lineal al aumentar la densidad hasta 115 mil plantas por hectárea.

Por otro lado en lo que concierne a la calidad del forraje, se asocio de manera negativa la respuesta en las variables fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) en relación con las de proteína (se observo una disminución en el contenido de proteína y un incremento en el contenido de fibra), además, las plantas tienden a acelerar su madurez al incrementar la densidad poblacional por unidad de área, lo que se deba posiblemente a la competencia entre las plantas por luz, agua y nutrientes del suelo. Se logran obtener mayores rendimientos de biomasa y materia seca disminuyendo la calidad del forraje. Los resultados obtenidos son comparables a los encontrados por (Pinter *et al.*, 1990) citado por (Olague *et al.*, 2006), quienes señalaron que las altas densidades de población en maíz pueden reducir la calidad del forraje, debido principalmente al menor contenido de grano, sin embargo existe una respuesta diferente de acuerdo a las características de los genotipos. A su vez cabe recalcar en lo que se refiere al contenido de (FDN) y (FDA), se observaron diferencias estadísticas significativas, los resultados obtenidos se encuentran dentro del rango de alta calidad determinado por (Herrera, 1999), quien manifiesta que un maíz de alta calidad forrajera es considerado aquél que presenta valores de FAD de 25 a 32 %, FND de 40 a 52 %, a diferencia de lo expuesto por (Graybill *et al.*, 1991), quienes encontraron que la densidad de siembra tuvo poco efecto sobre concentración de fibra ácida detergente y fibra neutra detergente.

VI. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos en este estudio, de acuerdo a las condiciones experimentales establecidas, permiten concluir que las densidades de siembra afectan y tienen gran influencia en el comportamiento agronómico y en la composición bromatológica de los híbridos de maíz.
- Al incrementar la densidad de siembra disminuyó la calidad forrajera de los materiales, siendo la densidad a0 (70000 plts/ha) y el material vegetativo b2 (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1, los que presentaron la mejor respuesta en calidad, además, con el incremento de la densidad se logró obtener un mayor rendimiento y producción de forraje y materia seca por unidad de superficie, y un decremento en la calidad nutricional.
- La producción de biomasa forrajera es proporcional al incremento de la densidad, se constató diferencias estadísticas significativas entre los materiales evaluados, siendo el híbrido de maíz b2 (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 el que presentó el mayor rendimiento en las tres densidades.
- Los costos más bajos y los mayores márgenes de utilidad los presentaron los materiales de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) siendo el b2 (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 el mejor, seguido del b3 (SM45-1 x SV15-1) x SV39-1 y el b4 (SM45-1 x SV35-1) x SV39-1.
- Con estos índices bromatológicos, el forraje de maíz bajo fertilización orgánica constituye una buena fuente de alimentación del ganado lechero.

VII. RECOMENDACIONES

- Los resultados permiten recomendar al híbrido de maíz b2 (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1, como una buena opción forrajera, por su precocidad, por su altura, por su mayor producción de forraje, por el porcentaje de materia seca y por el porcentaje de proteína que alcanzó.
- Se recomienda la cosecha y el aprovechamiento del forraje de maíz entre 80 y 90 días de crecimiento. En edades posteriores, se puede obtener el beneficio de un mayor tonelaje por unidad de superficie, sacrificando la calidad nutricional.
- Los resultados permiten recomendar la necesidad de nuevos estudios, con la utilización de otras densidades y otros materiales vegetativos en época lluviosa, que permita comparar los resultados obtenidos.

VIII. RESUMEN

Cinco maíces híbridos plantados a tres diferentes densidades **a0** (70000 plts/ha), **a1** (80000 plts/ha) y **a2** (90000 plts/ha) fueron evaluados en Quevedo, Los Ríos, Ecuador, durante el año 2011 en la finca experimental “La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, localizada en el Km 7 vía Quevedo – El Empalme, cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79° 27’ de longitud Oeste y 01° 06’ de latitud Sur, a una altura de 120 msnm.

Los principales objetivos de este estudio fueron: **a)** determinar la influencia de la densidad de plantación en la calidad forrajera de los híbridos de maíz (materia seca, proteína, grasa, ceniza, fibra bruta y extracto libre de nitrógeno, así como también la pared celular, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente acida (FDA) y lignina), **b)** identificar los híbridos con la mejor calidad y rendimiento de biomasa forrajera de las tres densidades y **c)** determinar la mejor densidad de siembra y su costo por tratamiento.

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas en bloques al azar (DPDBA), con tres repeticiones. De acuerdo a los resultados obtenidos, se logran obtener una mayor producción de materia seca y forraje por unidad de superficie al incrementar la densidad de 70000 a 90000 plts/Ha sacrificando la calidad nutricional. El mejor híbrido fue el **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 el cual mostro el mejor potencial forrajero por sus características agronómicas y bromatológicas.

Los maíces híbridos interactuaron con la densidad (AxB) para la producción de materia seca, proteína (mostraron una tendencia hacia la baja en el contenido de proteína, de 11,34% en la densidad más baja, hasta llegar a un 8,37% en la densidad más alta), grasa, fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y lignina (la FDN, la FDA y la lignina mostraron una tendencia hacia la alta, obteniendo mayores producciones con el incremento de la densidad).

Palabras claves: Zea mays; maíz forrajero; producción de forraje; densidad de siembra; calidad de maíz forrajero.

IX. SUMMARY

Five maize hybrids planted at three different densities **a0** (70000 plants ha⁻¹), **a1** (80000 plants ha⁻¹) and **a2** (90000 plants ha⁻¹) were evaluated in Quevedo, Los Ríos, Ecuador during the year 2011, in the experimental farm "La Maria" of Quevedo's University Technic State (UTEQ), located at km 7 way to Quevedo – El Empalme, whose geographical coordinates are 79 ° 27 ' West longitude and 01 ° 06' South latitude to 120 meters above sea.

The main objectives of this study were: **a)** to determine the influence of planting density in the quality of maize forage (dry matter yield, content of protein, content of fat, content of ash, total fiber, abstract free of nitrogen), as soon as cellular wall, acid detergent fiber (ADF); neutral detergent fiber (NDF), and lignin); **b)** to identify the hybrids with the best performance of biomass over the three planting densities and **c)** to determine the best planting density and the production cost for treatment.

The experimental design used was a randomized block completes with a split-plot arrangement of treatments and three replications. According to results, the dry matter and forage yield increased for united surface, with the increase of the density of 70000 to 90000 plts/Ha sacrificing the nutritional quality. The best hybrid was **b2** (SV15-1 x SSD08-1) x SV39-1 which showed the best potential forager, for the agronomics and bromatologycs characteristic.

The hybrids interacted with the density for dry matter yield, content of protein (showed a trend toward down in the content of protein, of 11,34% in the shortest density, until 8,37% in the tallest density), content of fat, acid detergent fiber (ADF); neutral detergent fiber (NDF), and lignin (the NDF, the ADF and the lignin showed a trend toward high, obtained more content with the increase of the density).

Key Words: *Zea mays* L.; forage maize; forage yield; planting density; quality of maize forage.

X. LITERATURA CITADA

AGROFORESTAL SAN REMO, 2011. Humus de lombriz. En línea. Disponible en: http://www.agroforestalsanremo.com/humus_sol.php.htm. (Consultado el 4 de Febrero del 2011).

ALDANA, H. 2001. Enciclopedia agropecuaria. Producción agrícola 1. Editorial Terranova. El Maíz. 2da Edición. Colombia. pp. 118 - 121.

ALECO, 2010. Humus de lombriz. En línea. Disponible en: <http://www.alecoconsult.com/index.php?id=humus-de-lombriz>. (Consultado el 4 de Febrero del 2011).

ALDRICH, S.; LENG, E. 1974. Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 308 pp. En línea. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v13n01_013.pdf. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

ALDRICH, S. R., W. O. SCOTT and E. R. LENX. 1975. Producción moderna de maíz. 2da. Ed. E.U.A. p. 303-309. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/lautonerie_I.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

BIOAGRO, 2004. Abonos orgánicos. Uruguay. En línea. Disponible en: <http://www.montevideo.com.uy/bioagro>. (Consultado el 7 de Febrero del 2011).

DELORIT, R. y AHLGREN, H, 1987. Biblioteca de la Agricultura. Tomo 1, Ediciones Limusa, México. pp. 61-84.

- DÍAZ, G. SABANDO, F., ÁVILA, S. Y VÁSCONEZ, G. 2009. Evaluación productiva y calidad del grano de cinco Híbridos de Maíz (*Zea mays* L.) en dos localidades de la provincia de Los Ríos. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Consultado 31 de ene. 2010. Disponible en http://www.uteq.edu.ec/revista_cyt/archivos/2009/v2_01/articulo_3.pdf
- ELIZONDO, J.; BOSCHINI, C. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad del forraje de maíz. En prensa en *Agronomía Mesoamericana*. En línea. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v13n01_013.pdf.(Consultado el 4 de Agosto del 2011).
- ELÍAS, F. Y GÓMEZ-ARNAU. 2001. Necesidades climáticas de los cultivos. En *Agrometeorología* p. 329. Ediciones Mundi -Prensa, Madrid-España
- FAIREY, N. A. 1982. Influence of population density and hybrid maturity on productivity and quality of forage maize. *Can. J. Plant. Sci.* 62:427-434. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/lautornerie_l.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).
- FORERO, A. 2002. Manual Agropecuario. Biblioteca del Campo. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá Colombia. Sección 4. Cap. 6 Pastos y forrajes. Tomo 1. Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.). Pág. 837, 854-855. En línea. Disponible en: <http://www.hogaresjuvenilescampesinos.org>. (Consultado el 11 de Febrero del 2011).
- FUENTES, J.; CRUZ, A.; CASTRO, L.; GLORIA, G.; RODRIGUEZ, S.; ORTIZ, B. 2000. Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilado. En prensa en *Agronomía Mesoamericana*. En línea. Disponible en: http://www.mag.go.cr/rev_meso/v13n01_013.pdf.(Consultado el 4 de Agosto del 2011).

- FUENTES YAGUE, J. 1996. Iniciación a la meteorología Agrícola. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid, España. pp 129-150.
- GRAYBILL, J. S., W. J. COX and D. J. OTIS. 1991. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date and plant density. Agron. J. 83:559-564. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/lautornerie_l.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).
- HERRERA, M; CARRERA, H. 2006. Suplementación de pasto King grass (*Pennisetum purpureum*), rechazo de piña (*Ananas comosus* Merrill) henificados y concentrado base, en el engorde de ovinos tropicales mestizos estabulados. Tesis Ing. Zoot. Quevedo, EC. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 50. p.
- HERRERA, S. 1999. Importancia de los maíces y sorgos mejorados para la producción de ensilaje. 2º Taller nacional de especialidades de maíz. UAAAN Saltillo, Coahuila, México. p 133-137.
- HORTUS, 2009. Maíz híbrido DEKALB 7088. En línea. Ecuador; Disponible en: <http://36pt.com/monsanto/dekalb/perú/DK7088.pdf>. (Consultado 9 de Febrero del 2011).
- INAMHI. INIAP – PICHILINGUE, 2011. Estación Meteorológica ubicada en la Estación Experimental INIAP – Pichilingue.
- INPOFOS, 2006. Cono Sur Potash and Phosphate Intitute. Universidad de Ciencias y Tecnología del Estado de Iowa. Como se desarrolla una Planta de Maíz. p. 5 - 17.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 2004. Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias. Departamento Técnico de

CrystalChemical Inter-América. Disponible en: http://www.crystal-chemical.com/pagina_n23.htm. (Consultado el 11 de Febrero del 2011).

JIMÉNEZ, E. 2006. Evaluación de dos híbridos y una variedad criolla de maíz (*Zea mays* L.) bajo tres distanciamientos de siembra en el cantón Quinindé, Provincia de Esmeraldas, Tesis Ingeniero Agropecuario, UTE. p. 5 - 6.

LATOURNERIE, M. L. 1994. Heterosis y aptitud combinatoria en poblaciones de maíz forrajeo. Tesis M. C. UAAAN. Saltillo, Coah. 70 p.

LLANOS, C. M. 1984. El maíz: su cultivo y aprovechamiento. Ed. Mundi- prensa. Madrid, España pp. 43-50. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/latornerie_l.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

NÚÑEZ, H. G. 1993. Producción, ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje. In: El maíz en la década de los 90. Primer Simposium Internacional. Memorias. Zapopan, Jalisco.1993. pp. 305-309. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/latornerie_l.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

OLAGUE, J. MONTEMAYOR, J. BRAVO, S. FORTIS, M. ALDACO, R. RUIZ, E. 2006. Características agronómicas y calidad del maíz forrajero con riego sub-superficial. *Técnicos agropecuarios*. Torreón, Coahuila. 44(3):351-357. En línea disponible en:http://www.mag.go.cr/rev_meso/v13n01_013.pdf. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

PINTER, L; Z. ALFOLDI, BURUCS and E. PADI, 1994. Feel value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density. *Agron. J.* 86:799-804. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/latornerie_l.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).

- POEHLMAN, J. M. 2002. Mejoramiento de las cosechas. Ediciones Ciencia y Técnica S.A. Cap. 13. Mejoramiento genético del maíz. Pág. 271.
- PROYECTO DE COOPERACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE PANAMÁ Y LA AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DE JAPÓN JICA (PROMEGA), 2001. Proyecto de Mejoramiento de la Productividad del Ganado en la República de Panamá. Vol. 4, Número 4, Octubre-Diciembre 2001. En línea. Disponible en: <http://www.promega.com>. (Consultado el 9 de Febrero del 2011).
- RESTREPO, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Ed. 96. San José. CR. IICA, p. 27
- RITCHIE Y HANWAY, 1982. Escala fenológica del maíz. En línea. Disponible en: <http://www.tablas%20estados%20fenologicos%204%20cultivos.pdf>. (Consultado el 6 de Agosto del 2011).
- RODRÍGUEZ; H S.A. 1985. Estimación de parámetros genéticos de caracteres relacionados con producción de forraje de maíz (Zea mays L.) tesis M.C. UAAAN, Saltillo. Coah. 79 p. En línea. Disponible en: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Agronomia%20Tropical/at5103/art/lautornerie_I.htm. (Consultado el 4 de Agosto del 2011).
- SAS, 2010. Statistical analysis system. SAS User's Guide: Statistics (Version 9.0.) SAS Institute Inc. Cary, NC.
- UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO (UTEQ), 2011. UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (UICYT). Programa de mejoramiento genético del maíz.
- VELASTEGUI, R. 2001. Memorias del curso taller "Manejo y control de sigatoca negra" Milagro – EC. p. 10.

APÉNDICE

Apéndice 1. Análisis de varianza para días a la floración, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.71 | 0.36 | 1.89 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 13.91 | 6.96 | 36.63 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 12.03 | 12.03 | 63.32 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 1.88 | 1.88 | 9.89 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.76 | 0.19 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 82.31 | 20.58 | 50.20 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 3.43 | 0.43 | 1.05 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 9.86 | 0.41 | | | |
| Total | 44 | 110.98 | | | | |
| CV (a)= 0.35% | | | | | | |
| CV (b)= 1.14% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 2. Análisis de varianza para altura de las plantas a la cosecha, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.0011 | 0.0005 | 1.67 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 0.5829 | 0.2914 | 971.33 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 0.5658 | 0.5658 | 1886.00 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.0171 | 0.0171 | 57.00 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.0011 | 0.0003 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 0.2761 | 0.0690 | 32.86 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 0.0127 | 0.0016 | 0.76 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 0.0510 | 0.0021 | | | |
| Total | 44 | 0.9249 | | | | |
| CV (a)= 0.41% | | | | | | |
| CV (b)= 2.45% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 3. Análisis de varianza para el porcentaje de acame de raíz, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.08 | 0.04 | 0.50 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 3.66 | 1.83 | 22.875 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 3.64 | 3.64 | 45.50 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.02 | 0.02 | 0.25 | 7.71 | ns |
| Error (a) | 4 | 0.31 | 0.08 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 3.54 | 0.885 | 5.36 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 1.30 | 0.16 | 0.97 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 3.97 | 0.165 | | | |
| Total | 44 | 12.86 | | | | |
| CV (a)= 10.54% | | | | | | |
| CV (b)= 33.85% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 4. Análisis de varianza para el porcentaje de acame de tallo, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.09 | 0.045 | 0.50 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 1.47 | 0.735 | 8.17 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 1.29 | 1.29 | 14.33 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.18 | 0.18 | 2.00 | 7.71 | ns |
| Error (a) | 4 | 0.35 | 0.09 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 3.11 | 0.78 | 3.90 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 0.69 | 0.09 | 0.45 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 4.75 | 0.20 | | | |
| Total | 44 | 10.46 | | | | |
| CV (a)= 12.31% | | | | | | |
| CV (b)= 41.03% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 5. Análisis de varianza para la producción del forraje fresco en (Kg), en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays*. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|--------|--------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 1.41 | 0.71 | 2.03 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 576.91 | 288.46 | 824.17 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 526.85 | 526.85 | 1505.29 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 50.06 | 50.06 | 143.03 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 1.39 | 0.35 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 35.56 | 8.89 | 7.94 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 10.31 | 1.29 | 1.15 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 26.80 | 1.12 | | | |
| Total | 44 | 652.38 | | | | |
| CV (a)= 1.20% | | | | | | |
| CV (b)= 4.81% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 6. Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays*. L.) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|---------|---------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.00004 | 0.00002 | 4.08 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 63.08 | 31.54 | 64.37 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 51.09 | 51.09 | 104.26 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 11.99 | 11.99 | 24.47 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 1.96 | 0.49 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 13.27 | 3.32 | 5.82 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 12.78 | 1.60 | 2.81 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 13.70 | 0.57 | | | |
| Total | 44 | 104.79 | | | | |
| CV (a)= 1.16% | | | | | | |
| CV (b)= 2.79% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 7. Análisis de varianza para el porcentaje de proteína, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|-------|-------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.09 | 0.045 | 0.45 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 69.20 | 34.60 | 346.00 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 66.13 | 66.13 | 661.30 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 3.07 | 3.07 | 30.70 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.41 | 0.10 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 1.16 | 0.29 | 5.80 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 1.50 | 0.19 | 3.80 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 1.11 | 0.05 | | | |
| Total | 44 | 73.47 | | | | |
| CV (a)= 1.46% | | | | | | |
| CV (b)= 2.31% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 8. Análisis de varianza para el porcentaje de grasa, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|-------|-------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.20 | 0.10 | 1.25 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 16.56 | 8.28 | 103.50 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 16.33 | 16.33 | 204.13 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.23 | 0.23 | 2.88 | 7.71 | ns |
| Error (a) | 4 | 0.31 | 0.08 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 1.88 | 0.47 | 4.27 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 4.04 | 0.505 | 4.59 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 2.69 | 0.11 | | | |
| Total | 44 | 25.68 | | | | |
| CV (a)= 2.18% | | | | | | |
| CV (b)= 5.71% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 9. Análisis de varianza para el porcentaje de ceniza, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|-------|--------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.13 | 0.065 | 5.20 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 0.62 | 0.31 | 24.80 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 0.62 | 0.62 | 49.60 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.006 | 0.006 | 0.24 | 7.71 | ns |
| Error (a) | 4 | 0.05 | 0.0125 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 2.13 | 0.53 | 10.19 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 0.11 | 0.014 | 0.27 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 1.25 | 0.052 | | | |
| Total | 44 | 4.29 | | | | |
| CV (a)= 1.37% | | | | | | |
| CV (b)= 6.23% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 10. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra bruta, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F _c | F _t (5%) | |
|-----------------------------|------|--------|---------|----------------|---------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.0019 | 0.00095 | 0.021 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 72.65 | 36.325 | 807.22 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 65.00 | 65.00 | 1444.44 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 7.65 | 7.65 | 170.00 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.18 | 0.045 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 12.92 | 3.23 | 14.04 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 0.76 | 0.095 | 0.41 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 5.60 | 0.23 | | | |
| Total | 44 | 92.11 | | | | |
| CV (a)= 0.43% | | | | | | |
| CV (b)= 2.16% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 11. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra detergente neutra (FDN), en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 3.41 | 1.705 | 2.29 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 139.03 | 69.515 | 93.31 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 122.58 | 122.58 | 164.54 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 16.45 | 16.45 | 22.08 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 2.98 | 0.745 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 22.10 | 5.525 | 12.28 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 11.03 | 1.380 | 3.07 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 10.78 | 0.450 | | | |
| Total | 44 | 189.33 | | | | |
| CV (a)= 0.75% | | | | | | |
| CV (b)= 1.31% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

Apéndice 12. Análisis de varianza para el porcentaje de fibra detergente acida (FDA), en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|--------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|----------|
| Bloque | 2 | 9.74 | 4.87 | 54.11 | 6.94 | * |
| Densidad (A) | 2 | 79.94 | 39.97 | 444.11 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 66.48 | 66.48 | 738.67 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 13.46 | 13.46 | 149.56 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.36 | 0.09 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 22.72 | 5.68 | 12.08 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 18.81 | 2.35 | 5.00 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 11.27 | 0.47 | | | |
| Total | 44 | 142.84 | | | | |
| CV (a)= 0.44% | | | | | | |
| CV (b)= 2.27% | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

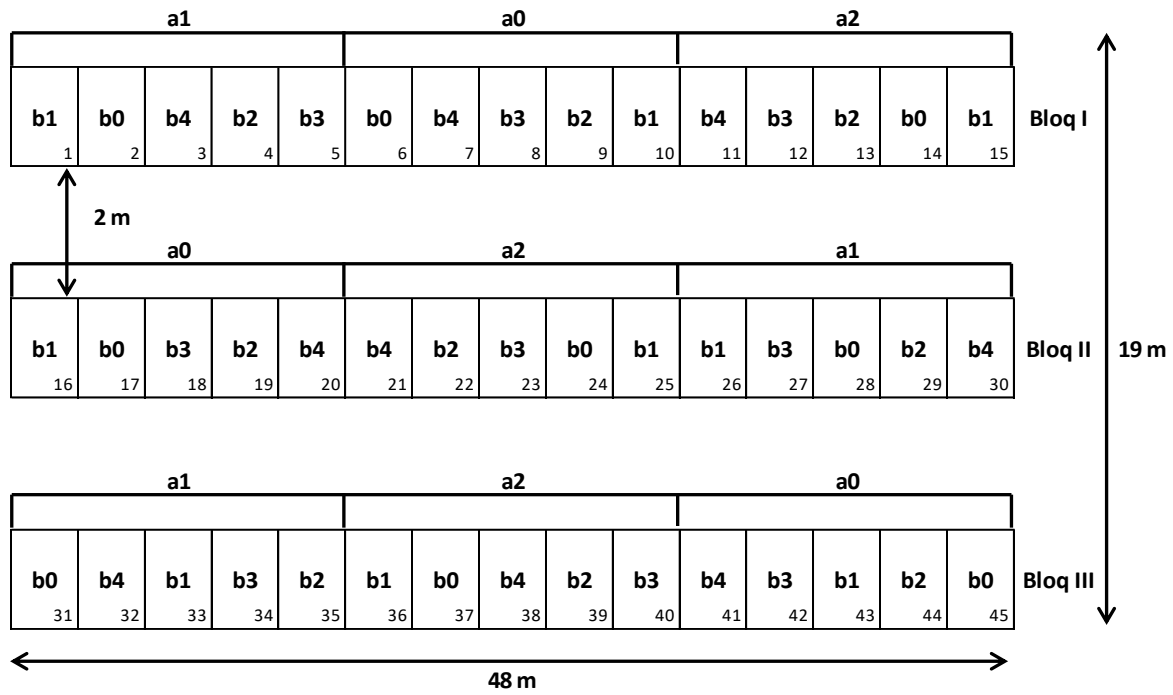
Apéndice 13. Análisis de varianza para el porcentaje de lignina, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 0.0056 | 0.0028 | 0.22 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 11.77 | 5.885 | 470.80 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 11.36 | 11.36 | 908.80 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 0.41 | 0.41 | 32.80 | 7.71 | * |
| Error (a) | 4 | 0.05 | 0.0125 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 4.14 | 1.035 | 14.79 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 3.53 | 0.44 | 6.29 | 2.36 | * |
| Error (b) | 24 | 1.60 | 0.07 | | | |
| Total | 44 | 21.10 | | | | |
| CV (a)= 0.99% | | | | | | |
| CV (b)= 5.23% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

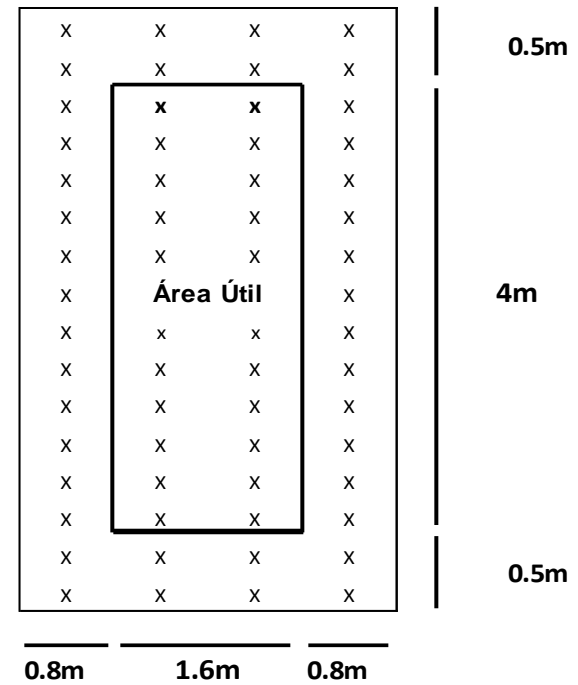
Apéndice 14. Análisis de varianza para el porcentaje de ELNN, en la evaluación de la calidad forrajera de cinco híbridos de maíz (*Zea mays. L.*) con tres densidades de siembra bajo fertilización orgánica en la finca experimental La María “Cantón Mocache”

| F. de V. | G.L. | S.C. | C.M. | F_c | F_t (5%) | |
|-----------------------------|-------------|-------------|-------------|----------------------|---------------------------|-----------|
| Bloque | 2 | 2.14 | 1.07 | 1.46 | 6.94 | ns |
| Densidad (A) | 2 | 85.35 | 42.675 | 58.06 | 6.94 | * |
| Efecto lineal | 1 | 82.43 | 82.43 | 112.15 | 7.71 | * |
| Efecto cuadrático | 1 | 2.92 | 2.92 | 3.97 | 7.71 | ns |
| Error (a) | 4 | 2.94 | 0.735 | | | |
| Híbridos (B) | 4 | 34.06 | 8.515 | 11.20 | 2.78 | * |
| (A.B) | 8 | 11.69 | 1.46 | 1.92 | 2.36 | ns |
| Error (b) | 24 | 18.27 | 0.76 | | | |
| Total | 44 | 154.45 | | | | |
| CV (a)= 0.83% | | | | | | |
| CV (b)= 1.89% | | | | | | |
| ns= no significativo | | | | | | |
| *= significativo | | | | | | |

CROQUIS DE CAMPO



Subparcela útil o unidad experimental



Área total = 912 m²

Área de parcela grande = 80 m²

Área de subparcela = 16 m²

Área de parcela útil = 6.4 m²

Distancia entre hileras = 0,80 m

a= Densidades (parcela grande)

b= Híbridos (parcela chica)

Número de plantas /subparcela /densidad

a0 = 112 plts

a1 = 128 plts

a2 = 144 plts

Número de plantas /parcela util /densidad

a0 = 45 plts

a1 = 51 plts

a2 = 58 plts

UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria

FICHA DE CAMPO

Variable: Días a la floración

Cultivo: Maíz

Fecha: del 7 - 12/ 01/12

| FACTORES | | BLOQUES | | | | |
|------------------|----|------------|------------|------------|-------------|--------------|
| A | B | I | II | III | Totales | X |
| | bo | 57 | 57 | 58 | 172 | 57.33 |
| | b1 | 54 | 56 | 55 | 165 | 55.00 |
| a0 | b2 | 55 | 55 | 55 | 165 | 55.00 |
| | b3 | 54 | 55 | 55 | 164 | 54.66 |
| | b4 | 55 | 54 | 53 | 162 | 54.00 |
| Total PG. | | 275 | 277 | 276 | 828 | 55.20 |
| | bo | 59 | 59 | 60 | 178 | 59.33 |
| | b1 | 55 | 56 | 55 | 166 | 55.33 |
| a1 | b2 | 56 | 56 | 55 | 167 | 55.66 |
| | b3 | 56 | 55 | 55 | 166 | 55.33 |
| | b4 | 55 | 56 | 56 | 167 | 55.66 |
| Total PG. | | 281 | 282 | 281 | 844 | 56.26 |
| | bo | 59 | 59 | 60 | 178 | 59.33 |
| | b1 | 56 | 55 | 56 | 167 | 55.66 |
| a2 | b2 | 56 | 56 | 56 | 168 | 56.00 |
| | b3 | 55 | 56 | 56 | 167 | 55.66 |
| | b4 | 55 | 56 | 56 | 167 | 55.66 |
| Total PG. | | 281 | 282 | 284 | 847 | 56.46 |
| Totales | | 837 | 841 | 841 | 2519 | 55.97 |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE
QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria**

FICHA DE CAMPO

Variable: Altura de plantas (m)
Cultivo: Maíz

Fecha: 30/01/2012

BLOQUE N° 1

| FACTORES | | N° DE PLANTAS | | | | | | | | | | Totales | X |
|-----------------|----------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------------|----------|
| A | B | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| a0 | bo | 1.58 | 1.63 | 1.60 | 1.57 | 1.54 | 1.65 | 1.65 | 1.67 | 1.59 | 1.55 | 16.03 | 1.60 |
| | b1 | 1.72 | 1.67 | 1.83 | 1.80 | 1.59 | 1.72 | 1.60 | 1.76 | 1.66 | 1.84 | 17.19 | 1.72 |
| | b2 | 2.00 | 1.89 | 1.71 | 1.72 | 1.70 | 1.69 | 1.83 | 1.76 | 2.02 | 1.75 | 18.07 | 1.81 |
| | b3 | 1.86 | 1.70 | 1.69 | 1.92 | 1.96 | 1.85 | 1.93 | 1.70 | 1.82 | 1.68 | 18.11 | 1.81 |
| | b4 | 1.68 | 1.71 | 1.73 | 1.77 | 1.80 | 1.73 | 1.76 | 1.83 | 1.80 | 1.70 | 17.51 | 1.75 |
| a1 | bo | 1.67 | 1.72 | 1.67 | 1.78 | 1.80 | 1.73 | 1.76 | 1.83 | 1.80 | 1.71 | 17.47 | 1.75 |
| | b1 | 1.91 | 1.83 | 1.96 | 1.80 | 1.88 | 1.86 | 1.77 | 1.91 | 1.90 | 1.70 | 18.52 | 1.85 |
| | b2 | 1.77 | 1.93 | 1.95 | 1.75 | 2.00 | 1.82 | 1.76 | 1.80 | 1.89 | 2.04 | 18.71 | 1.87 |
| | b3 | 1.97 | 1.93 | 1.94 | 1.93 | 1.88 | 1.83 | 1.86 | 1.98 | 1.88 | 1.82 | 19.02 | 1.90 |
| | b4 | 1.82 | 1.77 | 1.93 | 1.90 | 1.69 | 1.82 | 1.70 | 1.86 | 1.76 | 2.05 | 18.30 | 1.83 |
| a2 | bo | 1.60 | 1.82 | 2.05 | 2.01 | 1.85 | 1.89 | 1.67 | 1.99 | 1.75 | 2.00 | 18.63 | 1.86 |
| | b1 | 1.97 | 2.00 | 2.20 | 2.12 | 2.99 | 2.00 | 1.97 | 2.15 | 1.95 | 2.09 | 20.44 | 2.04 |
| | b2 | 1.92 | 2.26 | 2.05 | 2.08 | 1.97 | 2.18 | 2.15 | 2.21 | 2.11 | 2.24 | 21.17 | 2.12 |
| | b3 | 2.01 | 2.10 | 2.20 | 2.05 | 2.01 | 2.16 | 2.15 | 2.12 | 2.10 | 2.24 | 21.14 | 2.11 |
| | b4 | 2.08 | 1.95 | 2.07 | 1.94 | 2.10 | 2.08 | 2.05 | 1.96 | 1.86 | 1.80 | 19.89 | 1.99 |

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE
QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria**

FICHA DE CAMPO

Variable: Altura de plantas (m)
Cultivo: Maíz

Fecha: 30/01/2012

| BLOQUE N°2 | | | | | | | | | | | | | |
|------------|----|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
| FACTORES | | N° DE PLANTAS | | | | | | | | | | | |
| A | B | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Totales | X |
| a0 | bo | 1.64 | 1.62 | 1.68 | 1.65 | 1.68 | 1.56 | 1.59 | 1.60 | 1.55 | 1.57 | 16.14 | 1.61 |
| | b1 | 1.67 | 1.89 | 1.67 | 1.65 | 1.76 | 1.91 | 1.73 | 1.68 | 1.97 | 1.73 | 17.66 | 1.77 |
| | b2 | 1.75 | 1.90 | 1.80 | 1.67 | 1.65 | 1.79 | 1.81 | 1.95 | 2.01 | 1.97 | 18.30 | 1.83 |
| | b3 | 1.68 | 1.80 | 1.71 | 1.65 | 1.67 | 1.85 | 1.91 | 2.01 | 1.80 | 1.77 | 17.85 | 1.79 |
| | b4 | 1.77 | 1.71 | 1.72 | 1.67 | 1.69 | 1.76 | 1.71 | 1.70 | 1.75 | 1.78 | 17.27 | 1.73 |
| a1 | bo | 1.90 | 1.79 | 1.61 | 1.66 | 1.60 | 1.59 | 1.73 | 1.66 | 1.92 | 1.65 | 17.07 | 1.71 |
| | b1 | 1.99 | 1.78 | 1.85 | 1.78 | 1.90 | 1.97 | 1.75 | 2.00 | 1.85 | 1.83 | 18.70 | 1.87 |
| | b2 | 1.94 | 2.00 | 1.97 | 1.98 | 1.90 | 2.00 | 1.88 | 1.95 | 1.83 | 1.90 | 19.35 | 1.94 |
| | b3 | 2.00 | 1.75 | 1.97 | 2.00 | 1.83 | 1.81 | 1.81 | 1.93 | 1.84 | 1.79 | 18.54 | 1.85 |
| | b4 | 1.85 | 1.84 | 1.80 | 1.74 | 1.76 | 1.75 | 1.90 | 1.80 | 1.85 | 1.93 | 18.22 | 1.82 |
| a2 | bo | 1.83 | 1.83 | 1.74 | 1.91 | 1.81 | 1.75 | 2.02 | 1.90 | 2.15 | 1.84 | 18.83 | 1.88 |
| | b1 | 2.18 | 2.11 | 2.09 | 2.20 | 2.11 | 2.10 | 2.13 | 1.95 | 1.89 | 2.02 | 20.78 | 2.08 |
| | b2 | 2.17 | 2.20 | 2.27 | 2.32 | 2.19 | 2.20 | 2.17 | 2.35 | 2.15 | 2.29 | 22.31 | 2.23 |
| | b3 | 2.04 | 1.90 | 1.95 | 1.95 | 1.86 | 2.14 | 2.07 | 2.15 | 2.17 | 2.00 | 20.23 | 2.02 |
| | b4 | 1.81 | 1.90 | 2.00 | 1.85 | 1.81 | 1.96 | 1.95 | 1.92 | 1.90 | 2.04 | 19.14 | 1.91 |

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE
QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria**

FICHA DE CAMPO

Variable: Altura de plantas (m)
Cultivo: Maíz

Fecha: 30/01/2012

| | | BLOQUE N° 3 | | | | | | | | | | | |
|----------|----|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
| FACTORES | | N° DE PLANTAS | | | | | | | | | | | |
| A | B | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Totales | X |
| a0 | bo | 1.67 | 1.61 | 1.62 | 1.57 | 1.59 | 1.66 | 1.62 | 1.71 | 1.65 | 1.68 | 16.38 | 1.64 |
| | b1 | 1.73 | 1.75 | 1.77 | 1.85 | 1.78 | 1.87 | 1.73 | 1.78 | 1.85 | 1.80 | 17.91 | 1.79 |
| | b2 | 1.72 | 1.80 | 1.76 | 2.02 | 1.85 | 1.87 | 1.85 | 1.81 | 1.75 | 2.03 | 18.46 | 1.85 |
| | b3 | 1.66 | 1.70 | 1.84 | 1.67 | 1.65 | 1.81 | 1.75 | 1.78 | 1.73 | 1.82 | 17.41 | 1.74 |
| | b4 | 1.58 | 1.65 | 1.67 | 1.75 | 1.62 | 1.77 | 1.63 | 1.68 | 1.75 | 1.70 | 16.80 | 1.68 |
| a1 | bo | 1.68 | 1.78 | 1.73 | 1.81 | 1.65 | 1.79 | 1.70 | 1.80 | 1.78 | 1.69 | 17.41 | 1.74 |
| | b1 | 1.67 | 1.72 | 1.76 | 2.02 | 1.85 | 1.87 | 1.79 | 1.80 | 1.75 | 2.04 | 18.27 | 1.83 |
| | b2 | 1.76 | 1.89 | 2.00 | 1.95 | 1.75 | 2.00 | 1.90 | 2.09 | 2.02 | 2.10 | 19.46 | 1.95 |
| | b3 | 1.83 | 1.83 | 1.79 | 1.91 | 1.81 | 1.75 | 2.02 | 1.90 | 1.99 | 1.84 | 18.67 | 1.87 |
| | b4 | 1.70 | 1.79 | 1.81 | 1.85 | 1.71 | 1.73 | 1.75 | 2.00 | 1.80 | 1.69 | 17.83 | 1.78 |
| a2 | bo | 1.76 | 1.80 | 1.90 | 1.75 | 1.71 | 1.86 | 1.85 | 1.82 | 1.80 | 1.94 | 18.14 | 1.81 |
| | b1 | 2.09 | 1.88 | 1.95 | 1.88 | 2.00 | 2.07 | 1.85 | 2.10 | 1.95 | 1.93 | 19.70 | 1.97 |
| | b2 | 2.23 | 1.98 | 2.04 | 2.14 | 1.91 | 2.09 | 2.15 | 2.03 | 2.08 | 2.07 | 20.72 | 2.07 |
| | b3 | 2.17 | 2.11 | 2.19 | 2.22 | 2.04 | 2.10 | 2.07 | 2.21 | 2.05 | 2.22 | 21.43 | 2.14 |
| | b4 | 2.15 | 2.14 | 1.91 | 1.94 | 1.92 | 1.91 | 2.05 | 1.96 | 2.12 | 1.97 | 20.07 | 2.01 |

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria

FICHA DE CAMPO

Variable: Acame de raíz

Cultivo: Maíz

Fecha: 28/01/2012

| FACTORES | | BLOQUES | | | | |
|------------------|----|-----------|----------|-----------|-----------|-------------|
| A | B | I | II | III | Totales | X |
| | bo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.33 |
| a0 | b2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b3 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total PG. | | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.13 |
| | bo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 |
| a1 | b2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b3 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1.67 |
| | b4 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0.67 |
| Total PG. | | 4 | 2 | 4 | 10 | 0.67 |
| | bo | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 |
| | b1 | 3 | 1 | 2 | 6 | 2 |
| a2 | b2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b3 | 2 | 1 | 2 | 5 | 1.67 |
| | b4 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1.33 |
| Total PG. | | 7 | 5 | 6 | 18 | 1.20 |
| Totales | | 11 | 8 | 11 | 30 | 0.67 |

NOTA: Datos originales de Acame de raíz, estos datos fueron transformados ($y = \sqrt{x + 0.5}$) para realizar los cálculos del ANEVA respectivo.

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria

FICHA DE CAMPO

Variable: Acame de tallo

Cultivo: Maíz

Fecha: 28/01/2012

| FACTORES | | BLOQUES | | | | |
|------------------|----|----------|----------|----------|-----------|-------------|
| A | B | I | II | III | Totales | X |
| | bo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.33 |
| a0 | b2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b3 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total PG. | | 1 | 1 | 0 | 2 | 0.13 |
| | bo | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | b1 | 0 | 1 | 1 | 2 | 0.67 |
| a1 | b2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1.33 |
| | b4 | 0 | 0 | 2 | 2 | 0.67 |
| Total PG. | | 3 | 2 | 4 | 9 | 0.60 |
| | bo | 1 | 0 | 0 | 1 | 0.33 |
| | b1 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1.33 |
| a2 | b2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.33 |
| | b3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1.33 |
| | b4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0.33 |
| Total PG. | | 4 | 3 | 4 | 11 | 0.73 |
| Totales | | 8 | 6 | 8 | 22 | 0.49 |

NOTA: Datos originales de Acame de tallo, estos datos fueron transformados ($y = \sqrt{x + 0.5}$) para realizar los cálculos del ANEVA respectivo.

UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
Escuela de Ingeniería Agropecuaria

FICHA DE CAMPO

Variable: Peso en Kg.

Cultivo: Maíz

Fecha:31/01/2012

| FACTORES | | BLOQUES | | | | |
|------------------|----|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| A | B | I | II | III | Totales | X |
| | bo | 18.85 | 20.89 | 18.13 | 57.87 | 19.29 |
| | b1 | 17.01 | 15.93 | 16.56 | 49.50 | 16.50 |
| a0 | b2 | 20.29 | 18.54 | 20.88 | 59.71 | 19.90 |
| | b3 | 18.31 | 20.52 | 18.63 | 57.46 | 19.15 |
| | b4 | 19.03 | 16.81 | 17.82 | 53.66 | 17.89 |
| Total PG. | | 93.49 | 92.69 | 92.02 | 278.20 | 18.55 |
| | bo | 20.21 | 20.67 | 20.49 | 61.37 | 20.46 |
| | b1 | 20.25 | 19.23 | 19.66 | 59.14 | 19.71 |
| a1 | b2 | 21.16 | 22.17 | 21.87 | 65.20 | 21.73 |
| | b3 | 21.17 | 19.84 | 20.42 | 61.53 | 20.51 |
| | b4 | 20.16 | 20.68 | 19.42 | 60.26 | 20.09 |
| Total PG. | | 103.05 | 102.59 | 101.86 | 307.50 | 20.50 |
| | bo | 27.67 | 25.35 | 25.58 | 78.60 | 26.02 |
| | b1 | 26.51 | 24.30 | 24.77 | 75.58 | 25.19 |
| a2 | b2 | 27.43 | 27.14 | 29.00 | 83.57 | 27.86 |
| | b3 | 26.85 | 29.06 | 27.43 | 83.34 | 27.78 |
| | b4 | 28.54 | 26.22 | 28.07 | 82.83 | 27.61 |
| Total PG. | | 137.00 | 132.07 | 134.85 | 403.92 | 26.93 |
| Totales | | 333.54 | 327.35 | 328.73 | 989.62 | 21.99 |