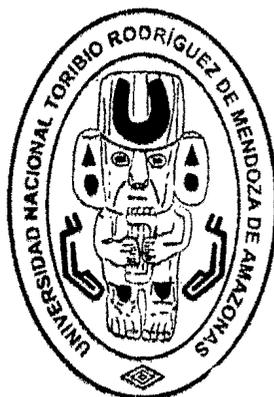


UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA

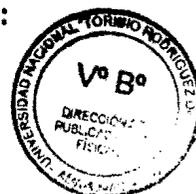


**"EFECTO DE ARREGLOS DE SIEMBRA Y VARIEDADES
DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN EL RENDIMIENTO
FORRAJERO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE
HUAMBO, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA"**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

17 FEB 2016



AUTOR:

Bach. BELMER, SANTILLAN CRUZ

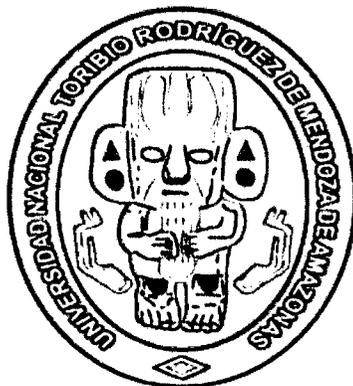
ASESOR:

Ing. HÉCTOR VLADIMIR, VÁSQUEZ PÉREZ

CHACHAPOYAS - AMAZONAS - PERÚ

2015

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



**“EFECTO DE ARREGLOS DE SIEMBRA Y VARIEDADES
DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL RENDIMIENTO
FORRAJERO, EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DE
HUAMBO, PROVINCIA RODRÍGUEZ DE MENDOZA”**

TESIS

Para obtener el Título Profesional de

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR: Bach. BELMER SANTILLAN CRUZ

ASESOR: Ing. HÉCTOR VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ

CHACHAPOYAS-AMAZONAS- PERÚ

2015



07 FEB 2016

DEDICATORIA

A mis padres:

Maximo Santillan Soplá y Cecilia Cruz Gomez,
quienes me dieron el apoyo moral y económico para
seguir con mis estudios.

A mis hermanos:

Ernesto, Antenor, Melila, Teresa, Anselmo y Esteban,
quienes me impulsaron para realizar este trabajo de
investigación y esperando que en el futuro empleen este
trabajo para fortalecer sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de manera especial a:

Mis padres, quienes me demostraron confianza y nunca escatimaron en esfuerzos para apoyarme en una de mis metas.

Los docentes de la Carrera profesional de Ingeniería Zootecnista, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, por haber inculcado en mí la cultura de investigación y por todo el aporte de conocimientos, que realizaron a lo largo de nuestra formación universitaria.

Al equipo técnico del Proyecto de Fitopatología y Entomología (PROFITEN), quienes me ayudaron de manera directa e indirecta en el desarrollo de este trabajo de investigación, así como por haber compartido sus conocimientos con mi persona.

Al equipo técnico de la Estación Experimental Rodríguez de Mendoza – Huambo, quienes me ayudaron en el desarrollo de actividades programadas del proyecto de investigación, así como por haber compartido experiencias inolvidables con mi persona.

Al Ing. Héctor Vladimir Vásquez Pérez, asesor de esta tesis por su valioso tiempo, en el desarrollo de este trabajo de investigación. Así como también por haber impulsado a realizar este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos con mi persona.

Al Ing. Jorge Luis Gómez Vergaray, co-asesor de esta tesis por su valioso tiempo, en el desarrollo y ejecución de este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos, enseñarme a ser un buen profesional.

Al Ing. Wilmer Bernal Mejía, por su valioso tiempo, aporte desinteresado en el desarrollo de este trabajo de investigación y haber compartido sus conocimientos con mi persona.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

Ph. D. Dr. Hab. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR

Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERECTOR ACADEMICO

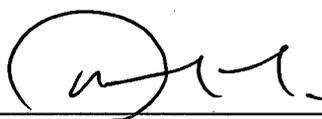
Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERECTORA DE INVESTIGACIÓN

Ms.C. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS
Y BIOTECNOLOGÍA

VISTO BUENO DEL ASESOR

Yo Ing. Héctor Vladimir Vásquez Pérez, docente a tiempo completo de la carrera profesional de Ingeniería Zootecnista, hace constar que he asesorado el proyecto de tesis titulado “EFECTO DE ARREGLOS DE SIEMBRA Y VARIEDADES DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN EL RENDIMIENTO FORRAJERO, EN LA ESTACION EXPERIMENTAL DE HUAMBO, PROVINCIA RODRIGUEZ DE MENDOZA”, presentado por el bachiller Belmer Santillan Cruz, egresado de la Facultad de Ingeniería Zootecnista, Agronegocios y Biotecnología de la UNTRM dando el visto bueno a la presente tesis.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que se estimen convenientes.



Ing. Héctor Vladimir Vásquez Pérez

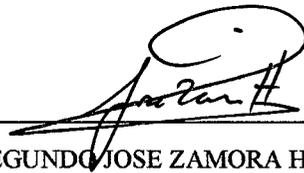
Asesor

JURADO DE TESIS



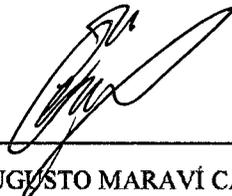
Ms. C. ELÍAS ALBERTO TORRES ARMAS

PRESIDENTE



Ing. SEGUNDO JOSE ZAMORA HUAMAN

SECRETARIO



Ing. CESAR AUGUSTO MARAVÍ CARMEN

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS

FACULTAD DE: INGENIERÍA ZOOTECNISTA, AGRONEGOCIOS Y BIOTECNOLOGÍA

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Chachapoyas, el día 03 de Setiembre del año 2015, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado conformado por:

Presidente: Msc. Elias Alberto Torres Armas

Secretario: Ing. Segundo José Zamora Huamán

Vocal: Ing. Cesar Augusto Maravi Carmen

para evaluar la sustentación del informe de Tesis presentando por el(la) bachiller, don(ña) Belmer Santillán Cruz

titulado Efecto de arreglos de siembra y variedades de maíz chala. (Zea mays L.) en el rendimiento forrajero en la Estación Experimental de Huambo, Provincia Rodríguez de Mendoza



Después de la Sustentación respectiva el Jurado acuerda la **APROBACIÓN** (), **DESAPROBACIÓN** () por mayoría () por unanimidad (), en consecuencia, el (la) aspirante puede proseguir con el trámite subsiguiente de acuerdo al Reglamento de Grados y Títulos de la UNTRM-A.

Siendo las 11:15 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación del informe de Tesis.

[Signature]
SECRETARIO

[Signature]
PRESIDENTE

[Signature]
VOCAL

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
VISTO BUENO DEL ASESOR	iv
JURADO CALIFICADOR	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE TABLAS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCION.....	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.1. Lugar de Ejecución.....	8
2.2. Para la obtención de información del trabajo de investigación.....	8
a) Población.....	8
b) Muestra.....	8
c) Diseño muestral.....	8
d) Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	9
1) Materiales y equipos utilizados.....	9
2) Métodos y procedimientos de recolección de datos.....	10
e) Análisis de los datos.....	12
1) Del diseño experimental y análisis de datos.....	12
III. RESULTADOS.....	14
3.1. Del porcentaje de germinación y número de plantas emergidas/ha de las variedades de maíz.....	14
3.2. Del crecimiento de las variedades de maíz.....	15
3.3. Del rendimiento de forraje verde TM/ha de las variedades de maíz.....	20
3.4. Del rendimiento de materia seca TM/ha y contenido nutricional de las variedades de maíz.....	21

IV. DISCUSIONES.....	25
V. CONCLUSIONES.....	27
VI. RECOMENDACIONES.....	28
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
ANEXOS.....	33

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Descripción taxonómica del maíz.....	2
Tabla 2. Tratamientos empleados en el trabajo de investigación.....	9
Tabla 3. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y variedades de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en el número de plantas /ha (plantas emergidas).....	14
Tabla 4. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y variedades de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en la altura de la planta (cm).....	19
Tabla 5. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y dos variedades de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en el rendimiento de forraje verde TM/ha.....	20
Tabla 6. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y dos variedades de maíz (<i>Zea mays L.</i>), en el rendimiento de materia seca TM/ha.	22
 ANEXOS.....	 33
 A. Tablas de evaluación.	 33
 Tabla 1. Número de hojas/planta de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra ... en los diferentes días de evaluación.	 33
Tabla 2. Diametro de tallo (cm), de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.	33
Tabla 3. De altura de inserción de mazorca (cm), de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.....	33
Tabla 4. Días a la floración de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.	34
Tabla 5. Rendimiento de forraje verde kg/ha de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.....	34
Tabla 6. Rendimiento de materia seca kg/ha, de las variedades de maíz.	34
 B. Tablas ANVA.....	 35
 Tabla 1. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de número de hojas de las variedades de maíz.....	 35
Tabla 2. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de diametro de tallo de las variedades de maíz.....	35
Tabla 3. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de altura de inserción de mazorca de las variedades de maíz.	35

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de germinación (%), de las variedades de maíz	14
Figura 2. Crecimiento(cm) de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra.....	14
Figura 3. Crecimiento (cm) de las variedad de maíz marginal, en dos arreglos de siembra.....	16
Figura 4. Crecimiento (cm) de las variedad de maíz chuska, en dos arreglos de siembra.	16
Figura 5. Diametro de tallo (cm) de la variedad marginal, en dos arreglos de siembra.	17
Figura 6. Diametro de tallo (cm) de la variedad chuska, en dos arreglos de siembra. ..	17
Figura 7. Número de hojas/planta de la variedad marginal, en dos arreglos de siembra.	18
Figura 8. Número de hojas/planta de la variedad chuska, en dos arreglos de siembra.	18
Figura 9. Rendimiento forraje verde TM/ha de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra.	20
Figura 10. Rendimiento de materia seca TM/ha de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra.	21
Figura 11. Altura de crecimiento, rendimiento de forraje verde y materia seca de las variedades de maíz.....	22
Figura 12. Contenido de proteína, de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación.....	23
Figura 13. Contenido de FDN, de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación.....	24
Figura 14. Contendio de FDA, de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación.....	25

RESUMEN

En la presente investigación, se evaluó el rendimiento forrajero, bajo dos arreglos de siembra de dos híbridos de maíz forrajero marginal y chuska (INIA-617), en la Estación Experimental de Huambo, Rodríguez de Mendoza- Amazonas. Utilizando un diseño en bloques completamente al azar distribuidos en cuatro tratamientos con seis repeticiones haciendo un total de 24 parcelas de 42 m cada uno. Teniendo como variables de evaluación: número de plantas, altura de crecimiento y rendimiento forrajero (forraje verde, materia seca,) evaluadas a los 96, 109, 122 días de emergencia. Obteniendo como resultado un mayor rendimiento de forraje verde (FV) a los 96 días de crecimiento fue para la variedad chuska de 58 TM/ha con el arreglo 2; el mayor rendimiento de materia seca (MS) a los 122 días fue 15 TM/ha para marginal con arreglo 2; referente al contenido nutricional en proteína (PT) mostró un mayor rendimiento a los 109 días con 13.32% para la variedad marginal con el arreglo 2; a los 122 días de crecimiento fue mayor el contenido de fibra detergente neutra (FDN) 63.69% para la variedad marginal con el arreglo 2 y fibra detergente acida (FDA)% 37.31% para la variedad chuska con arreglo 2. Todas las variables evaluadas no mostraron diferencia significativa entre variedades y arreglos de siembra.

Palabras clave: maíz, variedad, arreglos, siembra, rendimiento.

ABSTRACT

This study evaluates the forage yield under two planting regimens for the maize hybrids Marginal and chuska (INIA - 617) at the Huambo Experimental Station, Rodriguez of Mendoza, Amazonas. We use a completely randomized block design with six repetitions for total of 24 parcels of 42 m each. The evaluated variables include: Number of plants, height, and forage yield (Green and dried), each evaluated at 96,109, and 122 days after emergence. The greatest yield of green forage was with the chuska variety, which yielded 58MT/ha at 96 days with the first planting regimen. The greatest yield of dry material was at 15 MT/ha using the Marginal variety under planting regime at 122 days. Nutritional protein content showed greatest yield at 109 days with 13.32% in the marginal variety under planting regimen 2. At 122 days of growth, we found the highest content of neutral detergent fiber (63.69%) for the Marginal variety with planting regimen 2) and acidic detergent fiber (37.31%) for chuska variety under planting regimen 2. However, of all the variables evaluated, none indicated significant differences between maize varieties or planting regimens.

Key words: maize, variety, regimen, sowing, performance.

I. INTRODUCCION

El maíz es una planta adaptada a una gran diversidad de ambientes, una especie de alta producción de materia seca, y uno de las principales fuentes de forraje para la producción de leche.

El maíz como forraje es un alimento excelente para los rumiantes debido al elevado contenido de energía que aporta el grano, a través del almidón. El silaje de maíz se usa como fuente de energía y su bajo contenido proteico puede ser complemento a través de tortas de algodón, soja o girasol, o en parte con el agregado de urea a la ración o durante el proceso de ensilaje (INTA, 2004).

Las características del maíz forrajero según (INIA, 2010). Plántula: Vigor inicial, Intermedio, Color de la plántula: Verde claro, Hábito de crecimiento: Erecto, Altura: 2.0 – 2.2 m, Forma de la hoja: Lanceolada, Color de hojas: Lámina verde, nervadura central verde claro, Color de tallo: Nudos y entrenudos verde claro, Inflorescencia: Púrpura, Color de la panoja: Púrpura, Mazorca: Altura de inserción 1.0 – 1.1 m, Forma: Cilíndrica y/o cónica, Color de olote: Blanco.

Las principales partes botánicas del cultivo de maíz presentan el siguiente valor nutritivo: coronta: materia seca (90,7 – 91,2%), NDT (48,1 – 50,0%), proteína cruda (4,4 – 5,5%), fibra (35,9%), ceniza (1,7%); hojas: materia seca (90,7 – 91,2%), NDT (11,1 – 16,3%), proteína cruda (1,3 – 2,0%), fibra (6,6%), ceniza (1,5%); grano: materia seca (90,7 – 91,2%), NDT (78,6 – 82,0%), proteína cruda (7,5 – 10,4%), fibra (2,3%) y ceniza (1,5%) (Universidad Austral de Chile, 2005).

El maíz es un cultivo que necesita climas relativamente cálidos y cantidades adecuadas de agua. La mayoría de las variedades de maíz se cultivan en regiones de clima caliente, y de climas subtropical húmedo, pero no se adaptan a regiones semiáridas. La temperatura, para obtener una buena producción de maíz, debe oscilar entre 20 y 30 °C; asimismo, manifiesta que en el transcurso de la formación de granos, las temperaturas altas tienden a inducir una maduración más temprana (Manrique, 1998).

El maíz necesita suelos profundos y fértiles, para dar una buena cosecha. El suelo de textura franca es preferible para el maíz, esto permite un buen desarrollo del sistema radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y de los nutrientes del suelo. Además se evitan problemas de caída de plantas. Del mismo modo reportan que, los suelos con textura granular proveen un buen drenaje y retienen el agua, en el caso del maíz prefiere suelos con alto contenido de materia orgánica. Se obtiene mejor producción cuando la calidad y acidez del suelo están balanceadas, siendo el pH óptimo del suelo entre 6 y 7 (Pederseen *et al.* 2002).

El origen del maíz no ha sido determinado con exactitud, pero se estima que el continente americano es su centro de origen (Manrique, 1998). Los posibles lugares de origen son: México y América Central constituyen el primer centro de origen; Ecuador, Perú y Bolivia, como segundo centro de origen; y por último Nueva Granada (Colombia) como tercer centro de origen (Manrique, 1998).

Tabla 1. Descripción taxonómica del maíz (*Zea mays L.*).

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledonae
Subclase	Apetala
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	<i>Zea</i>
Especie	<i>Zea mays L.</i>

Fuente: Zúñiga, 1989.

El cultivo de maíz en el Perú, se incrementó en diversos departamentos, entre los meses de julio a setiembre: en Cusco (30,7%), Arequipa (10,3%), Tumbes (76,9%), Huancavelica (35,4%), Pasco (30,6%), Madre de Dios (11,8%) y Junín (10,2%). En los mismos meses, decreció en Tacna (-68,4%), Amazonas (-63,9%), Ayacucho (-41,8%), Ucayali (-38,2%), Moquegua (-34,9%), Lima (-16,8%), Ica (-12,0%), La Libertad (-5,1%), Cajamarca (-3,1%) y San Martín (-0,2%) (INEI, 2013).

La producción de maíz amarillo duro alcanzó en el año 2013, las 104 mil 485 toneladas, cifra mayor en 5,8% comparado con el mismo mes del año anterior. El Informe Técnico

Perú: Panorama Económico Departamental – Febrero 2013 muestra que los mayores volúmenes de producción de maíz amarillo fueron en Loreto (31,5%), Áncash (83,0%), Amazonas (-63,9%), Piura (72,3%), Lambayeque (59,9%) y Huánuco (0,7%) (INEI, 2013).

Existen un sin número de variedades de maíz a nivel mundial, que inclusive difieren de una localidad o país a otro. Son varios los parámetros establecidos para la clasificación de las variedades, dentro de los principales señala los siguientes: por su ciclo biológico (precoz, intermedio y tardío), por su tamaño (enana, mediana y alta), y por el uso (maíz para grano y maíz forrajero) (Berling, 1999).

El maíz híbrido es producto del cruzamiento de dos variedades a fin de obtener un producto, que posea características superiores al promedio del material genético inicial (Soto y Riveros, 1989). Los híbridos de maíz son material genético con características muy especiales, en cuanto a manejo. Estos híbridos necesitan las mejores condiciones, sus requerimientos de fertilizantes son altos y deben ser proporcionados en el momento preciso, puesto que un retraso en la aplicación puede significar una gran disminución en la producción (Aguirre, 2001).

Los primeros híbridos creados fueron en relación a su producción de grano y no se obtuvieron buenos resultados en su ensilado, lo que llevó a los genetistas a trabajar en características distintivas en relación a híbridos para granos, siendo éstas la cantidad de materia seca producida, la calidad de esa materia seca y la respuesta animal (Gorosito, 2006).

El maíz forrajero (Variedad chuska), es una nueva semilla de maíz forrajero que rinde 88% más que el maíz forrajero convencional, y a un menor costo. Con este nuevo maíz podemos sacar como mínimo 85 TM de forraje con un costo de producción de S/. 40 por tonelada como máximo, y S/. 25 por tonelada como mínimo, dependiendo de la región donde se cultive (INIA, 2012). Es una variedad sintética de maíz forrajero formado por nueve líneas de alto nivel de endogamia generadas por el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz, que fueran recombinadas entre ellas; se adapta en la costa y selva del Perú (AGP, 2013).

Según (AGP, 2013), menciona que sus características agronómicas son: Ciclo vegetativo: semiprecoz, estabilidad de producción: excelente, rendimiento potencial: 95 TM/ha.

Características morfológicas son: altura de planta: 2,8 m, altura de mazorca: 1,2 m, N° de mazorcas/ planta: 1,3, relación grano/ tusa: 83/ 17, color del grano: amarillo-naranja.

El maíz forrajero (variedad marginal) es una planta anual, muy exuberante, con tallo sencillo o poco ramificado. Este tallo es liso, erecto, medular, de 150-250 cm de altura y un grosor en la base de hasta 5 cm. Posee numerosos nódulos, en una sucesión densa, en los más cercanos al suelo se desarrollan numerosas raíces, que sirven para la percepción de las sustancias nutrientes y la captación de agua. Además, sirven para reforzar la firmeza de la planta. A lo largo del tallo, se encuentran hasta 40 hojas acintadas, de 4-10 cm de anchura, más de 100 cm de longitud y un color verde oscuro. El maíz forrajero (variedad marginal), es un cultivo transitorio, cuyo periodo vegetativo es de 4.5 a 5 meses, dependiendo de la variedad y de la fecha de siembra, su siembra y cosecha es durante todo el año. Siendo sus picos de siembra en los meses de setiembre – febrero (MINAG, 2008).

La densidad de siembra optima es de 90,000 plantas/ha; con distanciamiento de 0,60 m entre surcos, 0,25 m entre golpes y 2 semillas por golpe; esto da como resultado promedio de 35 kg/ha de semilla (AGP, 2013).

Las poblaciones de plantas y sus efectos en los rendimientos aumentan, a medida que la población de plantas aumenta hasta que la competencia por el sol, el agua y los nutrientes se hacen muy grandes; las poblaciones excesivamente densas reducen el rendimiento, fomentan las enfermedades y aumentan el vuelco del maíz porque causan tallos débiles. Las poblaciones excesivamente bajas en plantas acortan los rendimientos, porque hay tanto espacio sin usarse y cada planta tiene limitaciones del rendimiento máximo. Los cambios de poblaciones de plantas tienen más efectos bajo condiciones de carencia de agua (Leonard, 1998).

El efecto de la interacción entre densidad de siembra x genotipo, resultó significativo, en la producción de materia seca de la planta completa y en su componente hoja, sin evidenciarse diferencias en la fracción tallo y mazorca al incrementarse la densidad (Aguirre, 2001.).

Disminuir la distancia entre surcos o aumentar la densidad de plantas, permite aumentar el rendimiento de forraje verde y grano de maíz (Pedersen y Lauer, 2002). En parte se explica, porque los híbridos precoces rinden menos que los de ciclo completo, cuando se reduce la

distancia entre surcos. También se incrementa el rendimiento de grano al ampliar el efecto de borde y así disminuye la competencia por luz, permitiendo un buen rendimiento de forraje verde y grano de maíz (Lesoing y Francis, 1999; Reta et al. 2003).

La calidad y el rendimiento del silaje se ven afectados por la densidad de plantas. Para el caso del silaje de maíz, la población puede incrementarse entre un 10- 15 % por sobre lo recomendado para la cosecha de grano. Un adecuado espaciamiento entre plantas es crucial para poder expresar el pico de rendimiento y calidad lo cual maximizara la producción potencial (INTA, 2004).

En cuanto al manejo del cultivo, no es recomendable el monocultivo, siempre hay que tratar de rotar con otros cultivos en especial con leguminosas. Es recomendable hacer un análisis de suelo, para tener una línea de base desde la que se pueda hacer un manejo de fertilización estratégico, que ayude a aumentar los niveles equilibrados de nutrientes para la planta. Los suelos más aptos para este cultivo son los orgánicos, profundos y bien drenados (AGP, 2013).

Se ha observado el efecto de la orientación del sistema de riego sobre el rendimiento de maíz sembrado a 0.76 m y las líneas de riego espaciadas a 1.5, 2.0 o 3.0 m (Lamm *et al.*, 1997). Debido a que la densidad de siembra también influye en las relaciones de competencia, el efecto de la densidad de plantas sobre el rendimiento de forraje y grano de maíz regado con un sistema de RSG (Riego Superficial por Goteo) con líneas transversales a las líneas de siembra. Como hipótesis se planteó que una mayor densidad de plantas aumenta el rendimiento de forraje verde para ensilar y el rendimiento de grano de maíz (Lamm y Trooien, 2003).

Ensayos de campo de fertilización nitrogenada y fosfatada realizados, determinaron que podía incrementarse significativamente los rendimientos, con dosis de 70 a 210 kg N/ha según los antecedentes de cultivos y condiciones edáficas (Margiotta, F et al, 1998).

El maíz es atacado durante todo su desarrollo, y aun en condiciones de almacenamiento, por muchos insectos que disminuyen su rendimiento, calidad y valor alimenticio. Algunas especies son muy importantes por la frecuencia y gravedad de sus daños, constituyéndose

en plagas claves, mientras que otras solo se presentan ocasionalmente considerándoseles plagas secundarias (Sarmiento y Castillo, 1992).

La magnitud de daños, como sucede en otros cultivos, varía de un año a otro con las condiciones climáticas, épocas de siembra, cultivares y la eficacia de los métodos de control empleados. La desinfección de la semilla debe ser una regla, debido a que muchos de estos hongos puedan estar sobre la cubierta del grano y pueden causar la muerte de la plántula. Otra práctica importante es la limpieza de campo sin quemarlos y más procurar su inclusión al suelo (Sarmiento y Castillo, 1992).

Lo ideal para cosechar maíz chala es cuando las plantas contengan a lo menos un 30% de materia seca, para evitar pérdidas por escurrimiento líquido de materia seca de alto valor nutritivo, con un 20% de contenido de materia seca a la cosecha se pierde aproximadamente el 10% del peso total del material ensilado, sobre el 30% la pérdidas son prácticamente nulas (Cofre y Soto, 1996).

Por lo general, los híbridos forrajeros, son seleccionados arbitrariamente por su capacidad productora de materia seca. Para efecto de esta investigación se optó por dos híbridos nacionales como chuska (INIA - 617) y marginal, teniendo como problema los bajos rendimientos y calidad de forraje para la alimentación del ganado vacuno, este trabajo se justifica debido a la ineficiente disponibilidad de forrajes para la alimentación del ganado vacuno en las explotaciones ganaderas, siendo necesario buscar otras fuentes de alimentación como; variedades del maíz (*Zea mays L.*), que sirvan como fuentes energía y proteína para mejorar los niveles de producción del ganado dentro de la región y del país.

Asimismo, en la presente investigación el problema fue ¿Cuál será el efecto de la influencia de dos arreglos de siembra, en el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*)?. Los objetivos fueron: estudiar el rendimiento de forraje verde y de materia seca del maíz, utilizando cuatro tratamientos con seis repeticiones con la finalidad de determinar la significancia entre los dos arreglos de siembra instalados, frente a la producción de forraje, en estas dos variedades de maíz (*Zea maíz L.*). Las variables a estudiar fueron: material genético de maíz marginal, maíz chusca (INIA - 617), dos arreglos de siembra de maíz (*Zea maíz L.*), las variables específicas fueron: número de plantas/ha, crecimiento, diámetro de tallo, número de

hojas/planta teniendo como hipótesis los arreglos de siembra en dos variedades de maíz (*Zea Mays L.*), tienen un efecto significativo en el crecimiento y rendimiento de maíz forrajero.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Lugar de Ejecución

La investigación se realizó en el distrito de Huambo, Rodríguez de Mendoza, ubicado en las coordenadas 6°20'10"S 77°27'58"O, a una altitud de 1650 msnm, en la Estación Experimental, de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), entre los meses de octubre 2014 a febrero 2015.

2.2. Para la obtención de información del trabajo de investigación.

a) Población

La población estuvo conformada por 02 híbridos de maíz (marginal y Chuska) sembrados en una área aproximada de 1100 m².

b) Muestra

Estuvo conformada por 24 parcelas de maíz (marginal y chuska), distribuidas en 4 tratamientos con 6 repeticiones por cada parcela, se tuvo aproximadamente 424 plantas en una superficie de 42 m.

c) Diseño muestral

Las parcelas se diferenciaron por el arreglo de siembra arreglo 1 (13 cm entre plantas y 75 cm entre surco), arreglo 2 (13 cm entre plantas, 1 m entre surco, 50 cm entre hileras).

Descripción de los factores y tratamientos.

FACTORES

- A. Variedades : a₁= Variedad marginal (VM)
 a₂= Variedad Chuska (INIA- 617) (VC)
- B. Arreglo de siembra : b₁= Arreglo 1 (A1)
 b₂= Arreglo 2 (A2)

Tabla 2. Tratamientos empleados en el trabajo de investigación.

Tratamiento (T)	Descripción	Simbología
T1	Variedad marginal + arreglo 1	VM + A1
T2	Variedad marginal + arreglo 2	VM + A2
T3	Variedad Chuska + arreglo 1	VC + A1
T4	Variedad Chuska + arreglo 2	VC + A2

d) Materiales, métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

1) Materiales y equipos utilizados.

Equipos

Balanza comercial, capacidad (5 a 7 kg aprox), estufa, picadora.

Materiales

Wincha 5 metros, metro cuadrado de PVC, GPS, lupa, regla metálica, bolsas de papel, bolsas plásticas, sacos de (50 kg de polietileno), cintas marketing, resaltadores, reglas, engrapador, perforador, borradores, correctores, plumones tinta indeleble, tajadores, lapiceros, folders manila, tableros de campo, libretas de apuntes.

Herramientas

Machete, lampa, sapapico.

Descripción del equipo Near Infrared Reflectance (NIR): Es un instrumento usado en la industria de nutrición. Para el análisis de materias primas de entrada, cuenta con fases intermedias en el proceso y de productos acabados que puede ayudar asegurar la calidad del producto y proporcionar el reembolso financiero rápido. El equipo de longitud de onda óptimo de SpectraStar de 700- 2700 nm que utiliza la combinación primarios de C-H, N-H, que son usadas para analizar la (humedad, proteína,

fibra cruda, ceniza, extracto etereo, fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente acida (FDA), almidón) (Unity Scientific, 2014).

Híbridos de maíz

Los híbridos del maíz que se utilizó en el presente trabajo de investigación fueron dos: maíz amarillo – marginal, maíz amarillo - Chuska (INIA- 617).

Distanciamiento de siembra entre surco y plantas

El distanciamiento entre surcos y plantas fueron: Entre plantas 13 cm y 75 cm entre surco (surcos individuales), entre plantas 13 cm, 1 m entre surco, 50 cm entre hileras (surcos mellizos).

2) Métodos y procedimientos de recolección de datos.

a) Métodos

Evaluación de crecimiento

1. Para la evaluación de crecimiento, se tomaron los dos surcos centrales, que lo conformaron 58 plantas por surco.
2. Luego se identificaron 15 plantas de los surcos centrales, a las cuales se realizó la evaluación de longitud de planta utilizando Wincha hasta el momento de cosecha, con la finalidad de evitar la alteración de los datos por efecto borde, debido al tamaño de planta, polinización cruzada, pisoteo y otros.
3. La evaluación de crecimiento fue cada 15 días, obteniéndose resultados exactos por parcela.

Evaluación de rendimiento de forraje verde y materia seca.

1. Para evaluación del rendimiento de forraje verde y materia seca, se tomaron tres plantas por parcela de los surcos centrales.
2. Las muestras fueron identificadas y pesadas, donde se realizó la evaluación de forraje verde.
3. Luego las muestras fueron llevadas a la picadora para facilitar su transporte.
4. Las muestras fueron pesadas, en una balanza digital antes de ser colocadas en una estufa.
5. Para la evaluación de materia seca, se emplearon las mismas muestras utilizadas y pesadas para la obtención de rendimiento de forraje verde, para esto se debió registrar el peso fresco de la muestra (g/planta), peso fresco de la submuestra (g).
6. Luego las muestras fueron pesadas en una balanza digital, colocándose en una estufa, obteniéndose resultados exactos por tratamiento.

La primera evaluación se realizó en campo con una balanza de 10 kg; los dos últimos en laboratorio con una balanza de 1 kg, para el cual se empleará una submuestra de 250 g. El peso seco se realizó en una estufa a 105°C x 24 horas. Determinación de materia seca mediante el método de Análisis Oficial de Químicos Analíticos (A.O.A.C), se realiza con una temperatura de 105°C por 10 minutos, colocadas en una estufa. hasta obtener un peso constante, las bolsas se deben pesar a la temperatura ambiente (Arredondo y Soto, 2004).

7. El cálculo de MS se realizó utilizando la ecuación, propuesta por (Cosoto, 1982), el cual fue extrapolado de g/planta a kg/ha; los resultados se obtuvo en kg de materia seca/ha (kg ms•ha-1).

$$MS/m^2 = \frac{(PF \times ps)}{pf}$$

Dónde:

PF: Peso fresco de la muestra (g/m²).

pf: Peso fresco de la submuestra (g).

ps: Peso seco de la submuestra (g).

e) Análisis de los datos

1) Del diseño experimental y análisis de datos.

Para el análisis del presente trabajo de investigación, se utilizó el Diseño en Bloque Completamente al Azar (DBCA) con estructura factorial $2A \times 2B$; con dos niveles del cultivar de maíz chala (factor A), dos distanciamientos de siembra (factor B), en 6 bloques respecto a la pendiente del terreno, se tuvo 15 plantas para la evaluación de (número de plantas/ha, altura de crecimiento, diámetro de tallo, días a la floración, número de hojas/planta) y 3 plantas para la evaluación de (rendimiento de forraje verde y materia seca kg/ha).

FACTORES

- A. Variedades: a1= Variedad marginal
 a2= Variedad chuska (INIA- 617)
- B. Arreglo de siembra: b1= Arreglo 1
 b2= Arreglo 2

Modelo aditivo lineal

Es un modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2$$

$$j = 1, 2$$

$$k = 1, 2, 3, 4, 5, 6 \text{ (repeticiones)}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Efecto del rendimiento y producción de maíz forrajero, correspondiente i-esimo cultivar de maíz, j-esimo distanciamiento de siembra, k-esimo parcela de cultivo de maíz.

μ =Efecto de la media general

A_i =Efecto del i-esimo cultivar de maíz.

B_j =Efecto del j-esimo distanciamiento de siembra.

AB_{ij} = Efecto de la interacción del i-esimo cultivar de maíz y el j-esimo distanciamiento de siembra.

ε_{ijk} =Efecto del error experimental.

Nivel de significancia: ($\alpha = 5\%$).

Comparación de medias

La comparación de medias se realizó, mediante el Método de Tuckey, con un nivel de significancia del 5 %.

III. RESULTADOS

3.1. Del porcentaje de germinación y número de plantas emergidas/ha de las variedades de maíz.

Porcentaje de germinación

La evaluación de porcentaje de germinación de las variedades de maíz (*Zea mays L.*) marginal y chusca, se realizaron entre los 12-28 días después de la siembra, obteniendo resultados entre 74.5 a 91% entre las dos variedades.

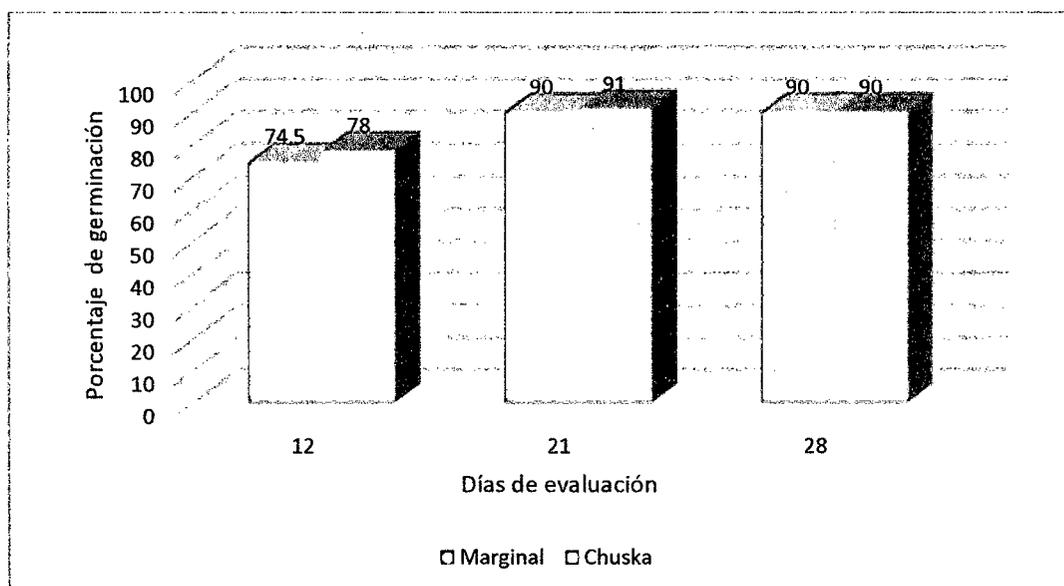


Figura 1. Porcentaje de germinación (%) de las variedades de maíz.

Emergencia de plantas.

La tabla 3, muestra el número de plantas emergidas/ha, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en diferentes días de evaluación.

Tabla 3. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y variedades de maíz (*Zea mays L.*), sobre el número de plantas /ha (plantas emergidas).

Tratamiento (T)	Plantas emergidas/ha		
	Día 12	Día 21	Día 28
VM + A1	142490	169353	178220
VM + A2	140537	169353	179993
VC + A1	153837	173787	179107
VC + A2	137433	170683	178220
Nivel de significancia			
T	NS	NS	NS

¹/Los valores indican el promedio(n= 6).

Letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativa según la prueba Tuckey ($p < 0.05$), para cada tratamientos.

NS: No significativo.

S: Significativo para ($p < 0.05$).

De acuerdo al análisis de los datos, se tiene que el número de plantas emergidas de todos los tratamientos, aumentó en base a los días de crecimiento, obteniendo un mayor número a los 28 días después de la siembra.

3.2. Del crecimiento de las variedades de maíz.

En la figura N° 2 se muestra el crecimiento de las variedades de maíz, en diferentes días de evaluación, observando que todos los tratamientos tienen un mayor crecimiento hasta el 96 día de crecimiento, estableciéndose en el día 109 con una altura de promedio de 182 cm para todos los tratamientos.

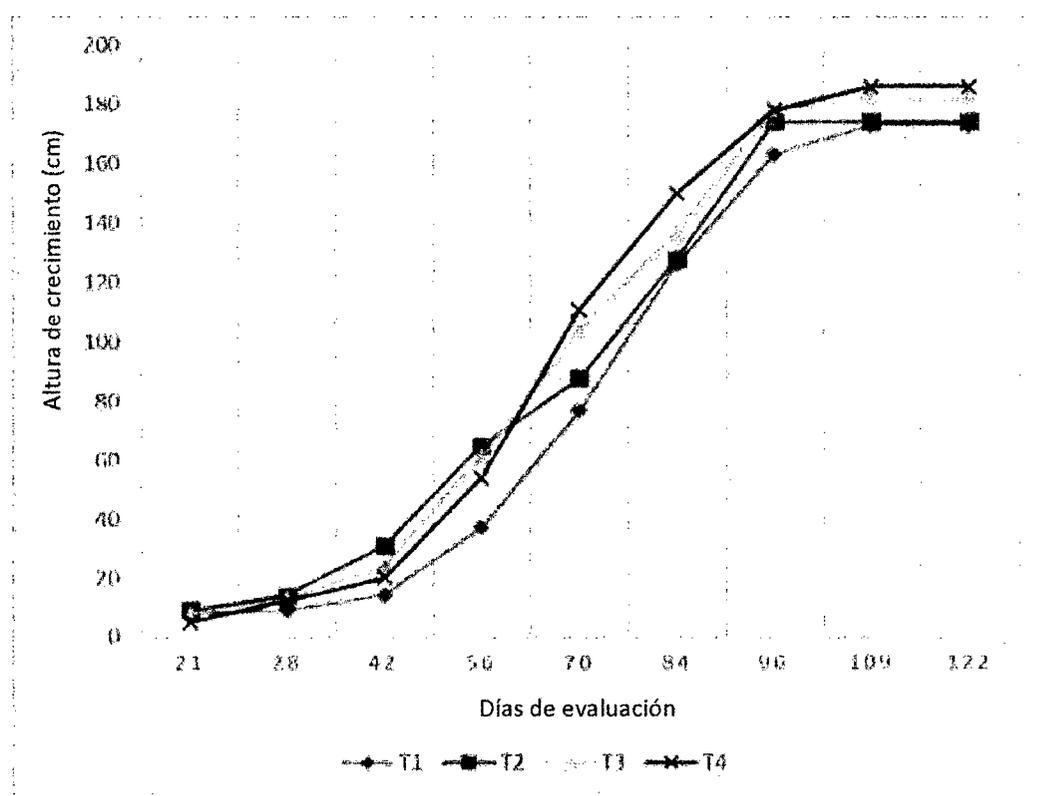


Figura 2. Crecimiento, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra.

En la figura N° 3 se muestra el crecimiento del maíz marginal bajo dos arreglos de siembra, indicando que el maíz marginal con el arreglo 2, obtuvo un mayor crecimiento a los 96 días, estabilizándose su crecimiento a los 109 días para los dos arreglos.

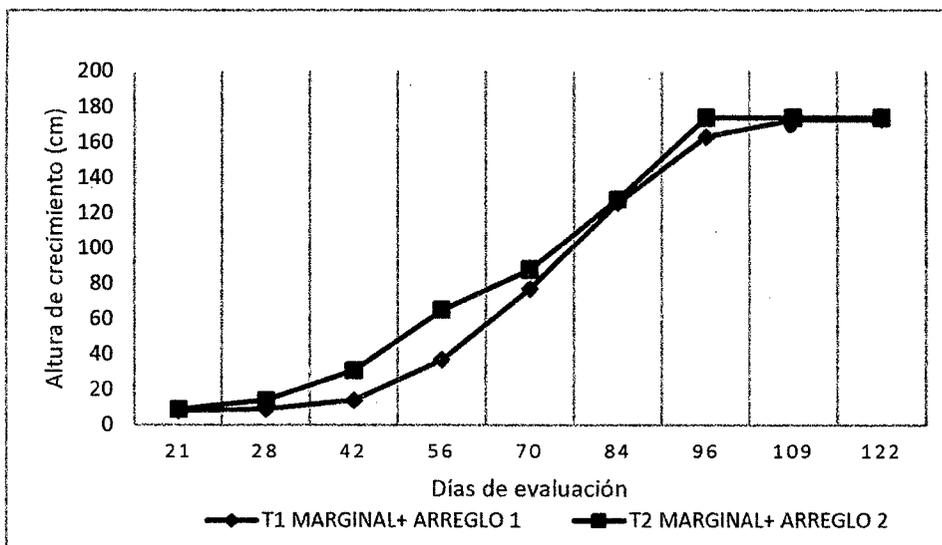


Figura 3. Crecimiento de la variedad de maíz marginal, en dos arreglos de siembra.

En la figura N° 4 se muestra el crecimiento del maíz chuska bajo arreglos de siembra, indicando que el maíz chuska con el arreglo 2 obtuvo mayor crecimiento hasta los 96 días, luego se estabilizó y creció de igual forma que el arreglo 1.

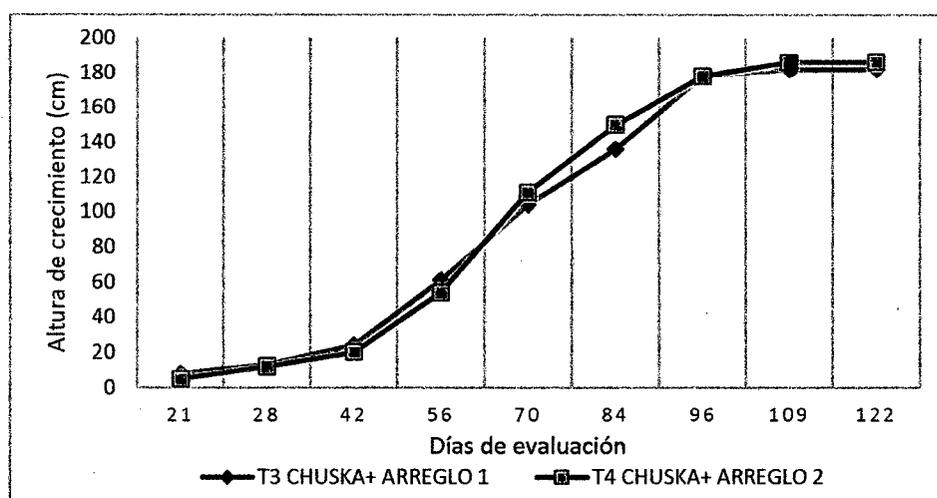


Figura 4. Crecimiento de la variedad de maíz chuska, en dos arreglos de siembra.

Diametro de tallo

En la figura N° 5 se muestra el diametro de tallo del maíz marginal en dos arreglos de siembra, donde se determinó que el maíz marginal con el arreglo 2 obtuvo mayor diametro de tallo, hasta los 70 días aproximadamente, luego se estabilizo su crecimiento para los dos arreglos.

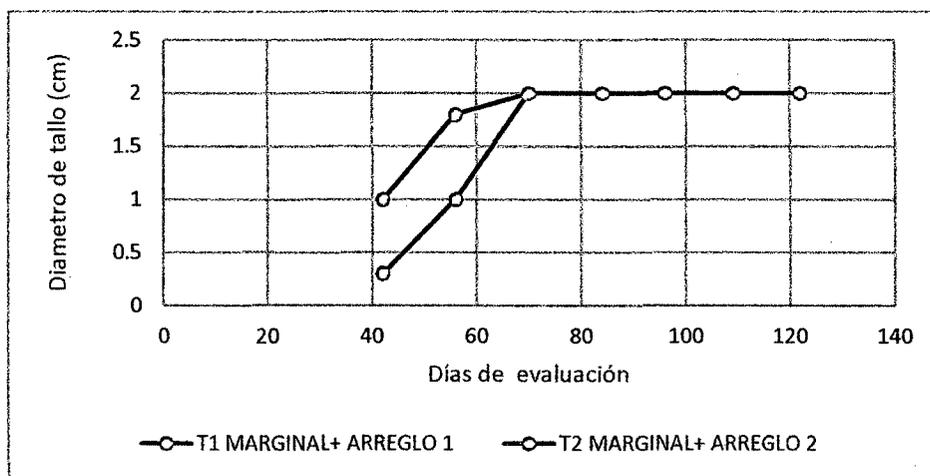


Figura 5. Diametro de tallo de la variedad marginal, en dos arreglos de siembra.

En la figura N° 6 se muestra el diametro de tallo del maíz chuska en dos arreglos de siembra, donde se determinó que el maíz chuska con el arreglo 2, obtuvo mayor diametro de tallo hasta los 70 días aproximadamente, luego se estabilizo de su crecimiento para los dos arreglos.

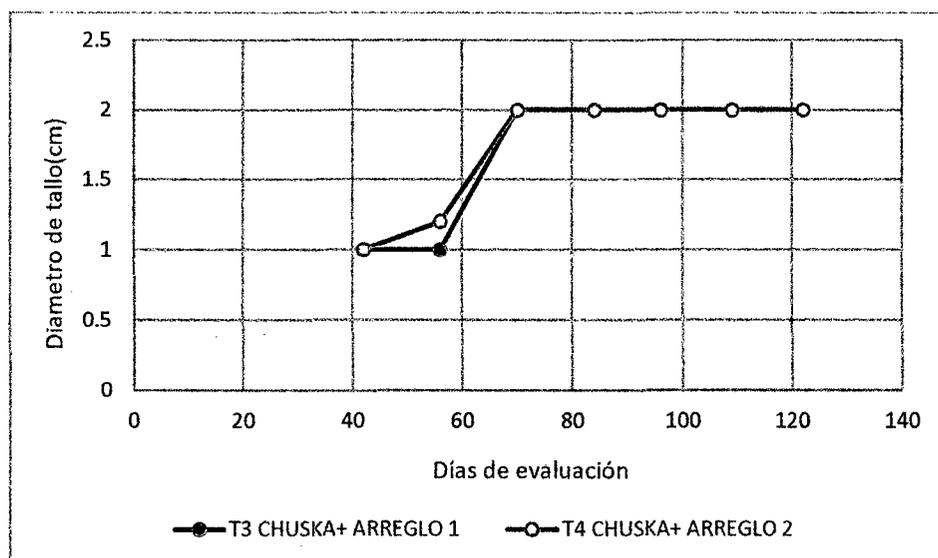


Figura 6. Diametro de tallo de la variedad chuska, en dos arreglos de siembra.

Numero de hojas/planta

En la figura N° 7 se muestra el número de hojas/planta del maíz marginal en dos arreglos de siembra, donde se determinó que el maíz marginal con el arreglo 2, obtuvo mayor número de hojas/planta hasta los 105 días, comparado con el arreglo 1 estabilizándose en el día 109 días de su crecimiento para los dos arreglos.

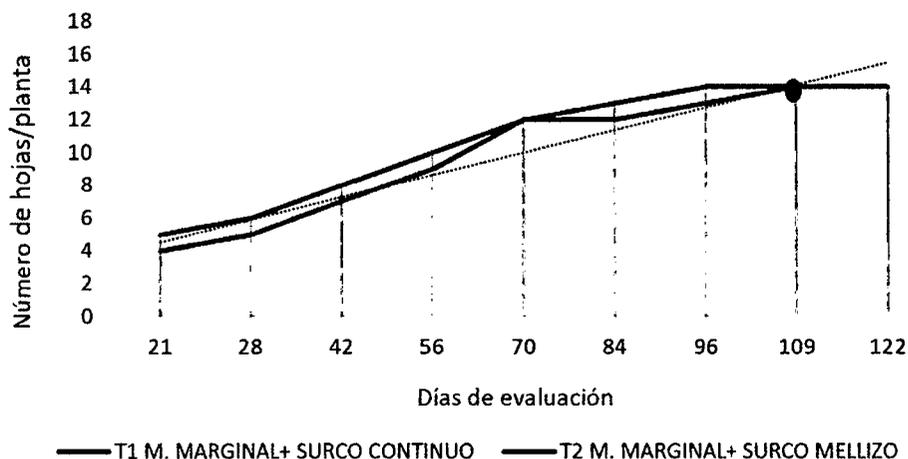


Figura 7. Número de hojas/planta de la variedad marginal, en dos arreglos de siembra.

En la figura N° 8 se muestra el número de hojas/planta del maíz chuska en dos arreglos de siembra, donde se determinó que el maíz chuska con el arreglo 2, obtuvo mayor número de hojas/planta a partir del día 96 de su crecimiento comparado con el arreglo 1.

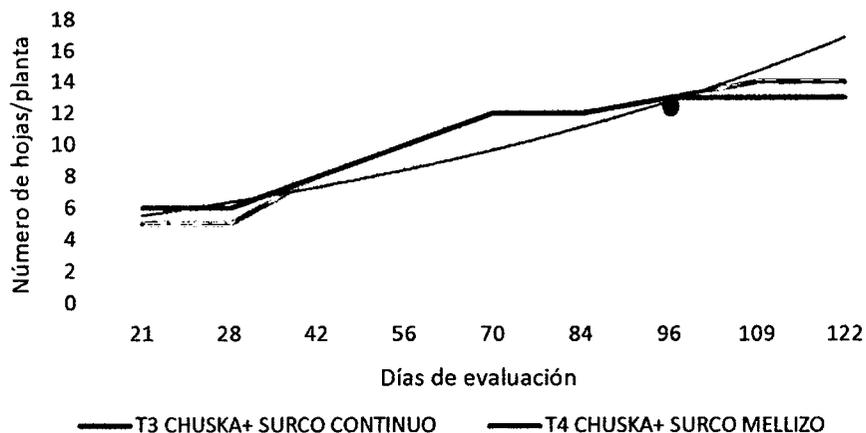


Figura 8. Número de hojas/planta de la variedad chuska, en dos arreglos de siembra.

La tabla 4 muestra la altura de crecimiento (cm), de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en diferentes días de evaluación.

Tabla 4. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y variedades de maíz (*Zea mays L.*), en la altura de la planta (cm).

Días de Evaluación	Altura de planta(cm)				Nivel de significancia	T
	Tratamientos					
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2		
Día 21	8	9	8	5		
	ab	a	b	ab		*
Día 28	9	14	13	12		
						NS
Día 42	14	31	24	20		
						NS
Día 56	37	65	61	54		
						NS
Día 70	77	88	104	111		
						NS
Día 84	126	128	136	150		
						NS
Día 96	163	174	178	178		
						NS
Día 109	173	174	182	186		
						NS
Día 122	173	174	182	186		
						NS

¹/Los valores indican el promedio(n= 6).

Letras en sentido horizontal, indican diferencias estadísticamente significativa según la prueba Tuckey ($p < 0.05$), para cada tratamientos.

NS: No significativo.

S: Significativo para ($p < 0.05$).

Del análisis de las evaluaciones realizadas, se determinó que a partir de los 37 días después de la siembra hay un mayor crecimiento en todos los tratamientos, alcanzando su máximo desarrollo a partir de los 96 y 109 días de crecimiento.

3.3. Del rendimiento de forraje verde TM/ha de las variedades de maíz.

En la figura N° 9 se muestra, el rendimiento de forraje verde TM/ha de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra, en diferentes días de evaluación, obteniendo rendimientos de forraje verde entre (39-58 TM/ha), para todos los tratamientos en diferentes días de evaluación.

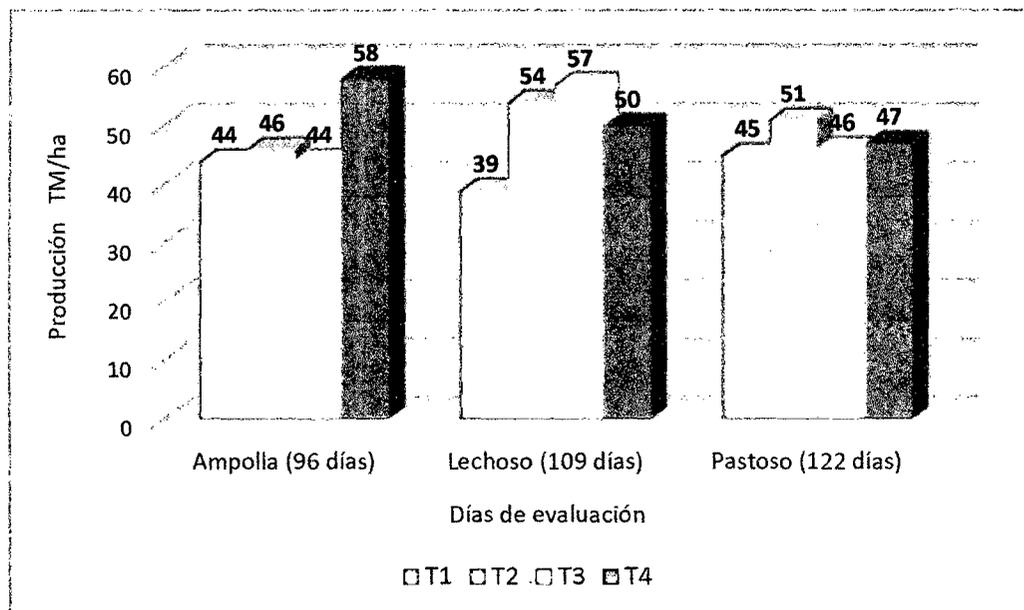


Figura 9. Rendimiento forraje verde TM/ha de la variedades de maíz, en dos arreglos de siembra.

La tabla 5 muestra el rendimiento de forraje verde TM/ha, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en diferentes días de evaluación.

Tabla 5. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y dos variedades de maíz (*Zea mays L.*), en el rendimiento de forraje verde TM/ha.

Tratamiento (T)	Rendimiento de forraje verde (TM/ ha)		
	Día 96	Día 109	Día 122
VM + A1	44	39	45
VM + A2	46	54	51
VC + A1	44	57	46
VC + A2	58	50	47
Nivel de significancia			
T	NS	NS	NS

1/Los valores indican el promedio(n= 6).

Letras en sentido vertical, indican diferencias estadísticamente significativa según la prueba Tuckey ($p < 0.05$), para cada tratamientos.

NS: No significativo.

S: Significativo para ($p < 0.05$).

Según el análisis de los resultados de la evaluación, todos los tratamientos alcanzaron un mayor rendimiento de forraje verde (58TM/ha), a los 96 días de crecimiento en estado de grano (lechoso); sin embargo a los 122 días de crecimiento, estado grano (pastoso) el rendimiento de forraje verde TM/ha, disminuyó entre un (3-11 TM/ha) en todos los tratamientos.

3.4. Del rendimiento de materia seca TM/ha y contenido nutricional de las variedades de maíz.

En la figura N° 10 se muestra, el rendimiento de materia seca TM/ha de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra, en diferentes días de evaluación, obteniendo rendimientos de materia seca de 15 TM/ha para el arreglo 2 y el menor rendimiento de 9 TM/ha para el arreglo 1 de la variedad marginal.

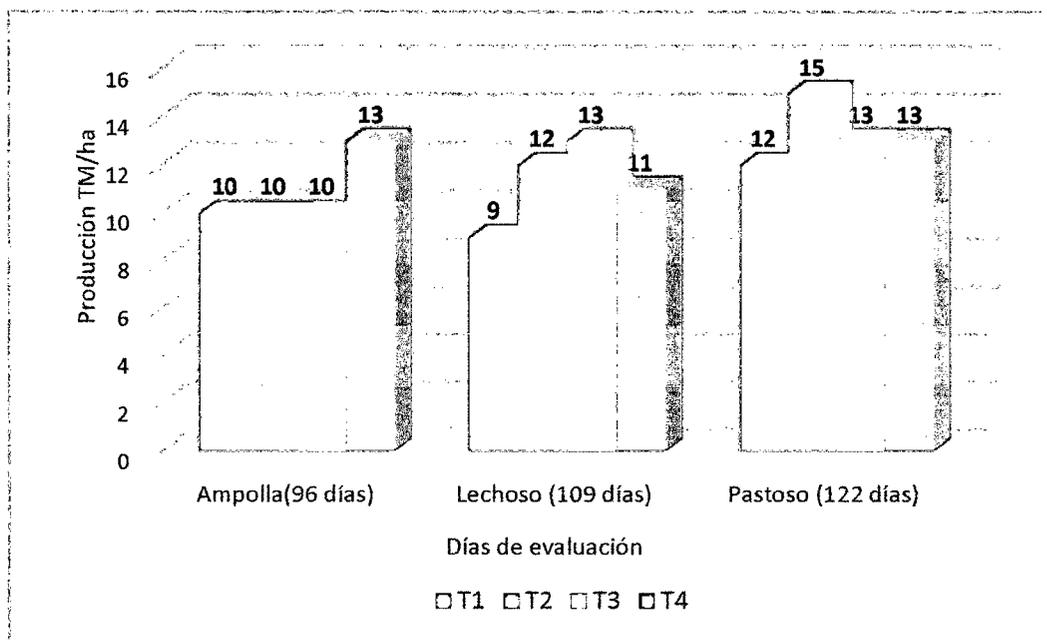


Figura 10. Rendimiento de materia seca TM/ha de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra.

La tabla N° 6 muestra el rendimiento de materia seca TM/ha, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en diferentes días de evaluación, observándose que la variedad marginal con el arreglo 2 presento un rendimiento de 15 TM/ha y la misma variedad con el arreglo 1 con una producción de M.S. de 12 TM/ha.

Tabla 6. Analisis comparativo del efecto de dos arreglos de siembra y dos variedades de maíz (*Zea mays L.*), en el rendimiento de materia seca TM/ha.

Tratamiento (T)	Rendimiento de materia seca (TM/ ha)		
	Día 96	Día 109	Día 122
VM + A1	10	9	12
VM + A2	10	12	15
VC + A1	10	13	13
VC + A2	13	11	13
Nivel de significancia			
T	NS	NS	NS

1/Los valores indican el promedio(n= 6).

Según la prueba tuckey el análisis de los resultados de la evaluación realizados, todos los tratamientos alcanzan mayor rendimiento de materia seca TM/ha, a los 122 días estado de grano (pastoso) de crecimiento.

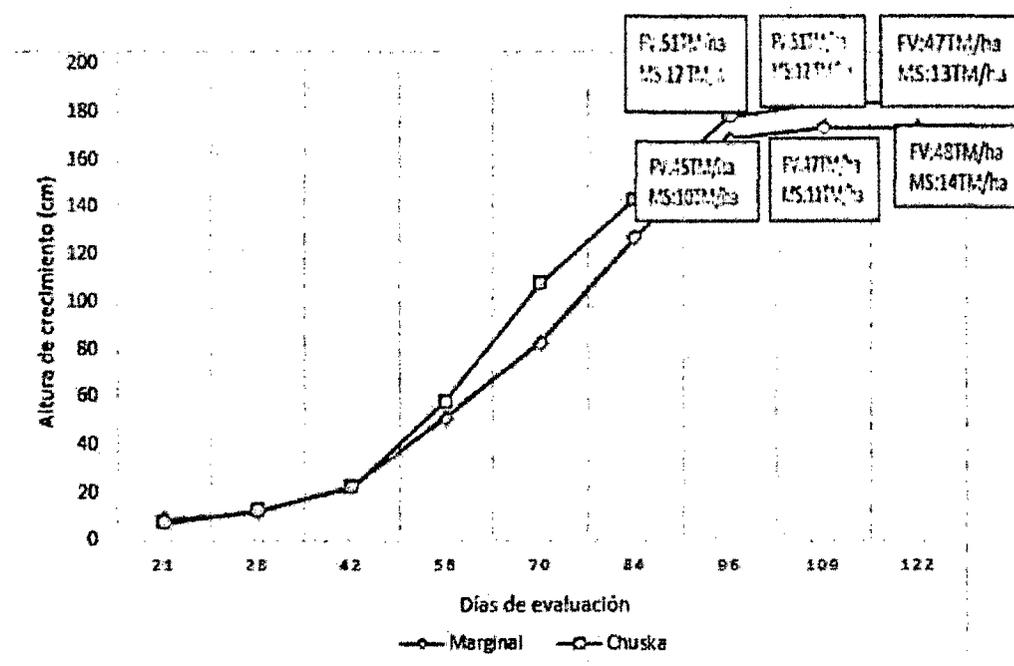


Figura 11. Altura de crecimiento, rendimiento de forraje verde y materia seca de las variedades de maíz.

En la figura N° 11 se muestra la altura de crecimiento, rendimiento de forraje verde (F.V) y materia seca (M.S) de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación, donde se observa que a los 122 días de crecimiento, la variedad chuska disminuyo en rendimiento de (F.V y M.S TM/ha), en comparación a la variedad marginal.

Contenido nutricional de las variedades de maíz.

El análisis proximal, realizado en el laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología del Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología (IGBI) de la UNTRM, donde se determinó el contenido de proteína, FDN, FDA en el equipo NIR.

En la figura N° 12 se muestra el contenido de proteína del maíz marginal y chuska, determinándose que el maíz chuska tuvo mayor contenido de proteína de 12.59% y la variedad marginal 12.8 % a los 96 días. Habiendo una disminución de proteína, para la variedad marginal de 2.33% y para la variedad chuska de 1.29% a los 122 días.

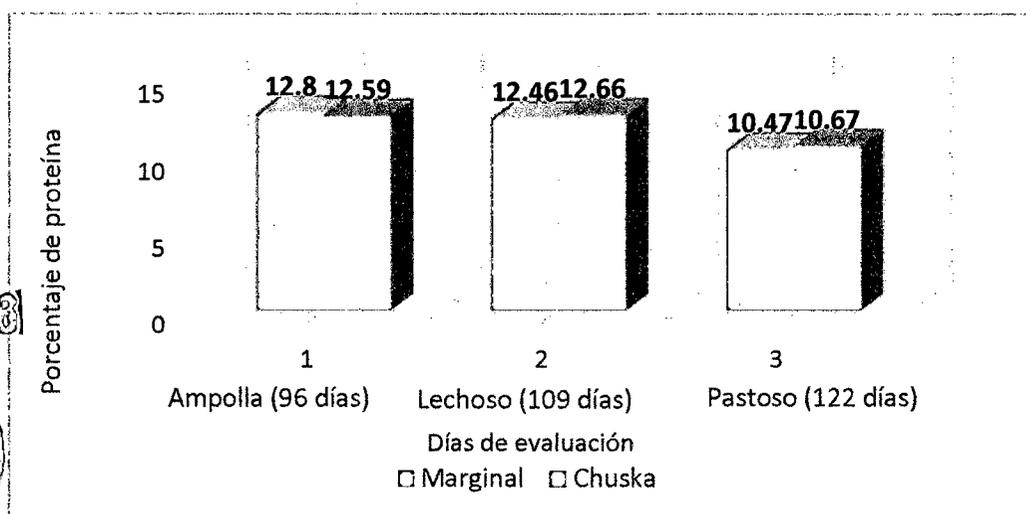


Figura 12. Contenido de proteína, de variedades de maíz en diferentes días de evaluación.

En la figura N° 13 muestra el contenido de fibra detergente neutra (FDN) de las dos variedades maíz marginal y chuska, donde se determinó que el maíz chuska obtuvo mayor contenido de 62.79%(FDN) y la variedad marginal en 62.5%(FDN), así



mismo nos muestra un aumento progresivo en 4.69% para las dos variedades de maíz, hasta el día 122 de su crecimiento.

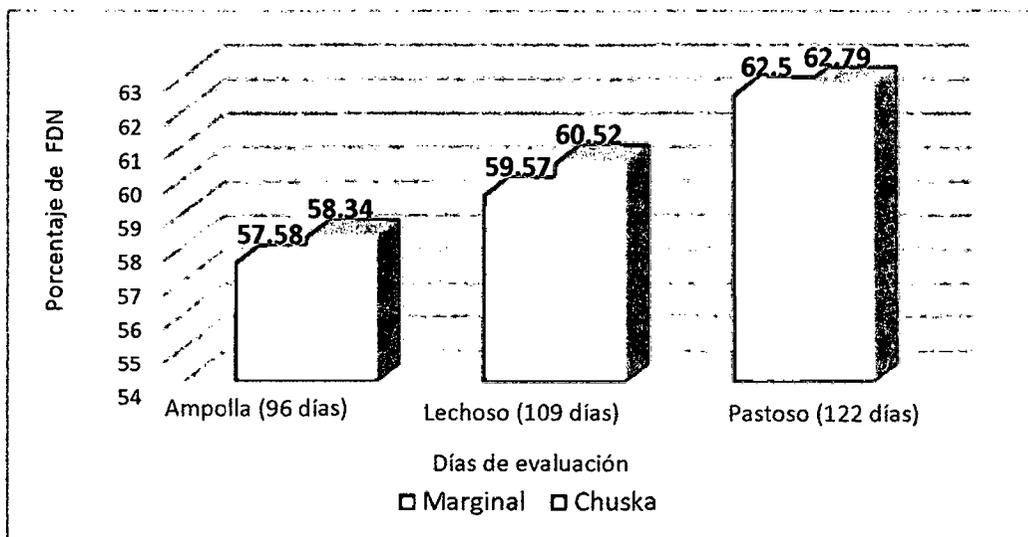


Figura 13. Contenido de FDN, de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación.

La figura N° 14 muestra el contenido de fibra detergente acida (FDA) del maíz marginal y chuska, donde se determinó que el maíz chuska tuvo mayor contenido de 36.19% (FDA) y para la variedad marginal 35.98% (FDA), existiendo un aumento progresivo en 2% para las dos variedades de maíz, desde los día 96 hasta el día 122 de su crecimiento.

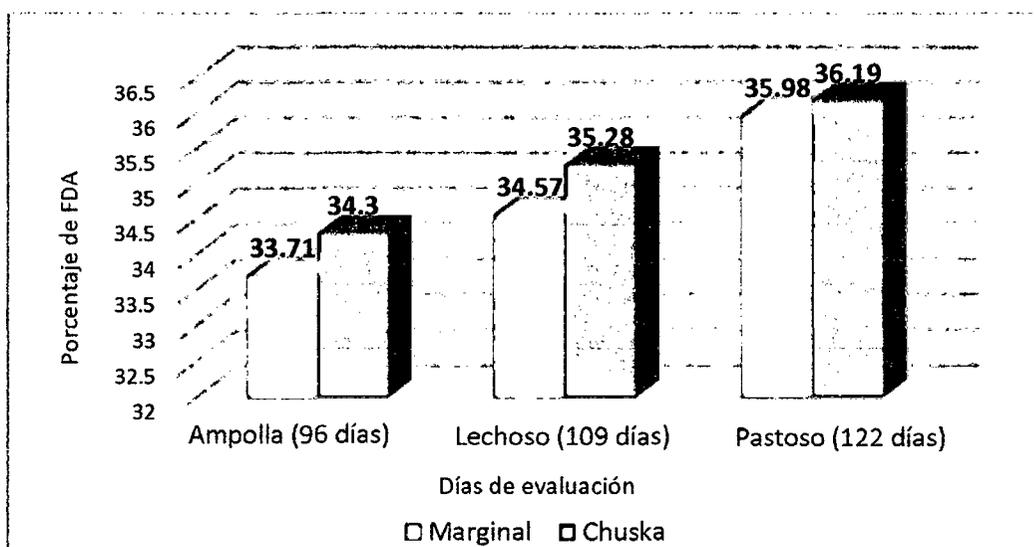


Figura 14. Contenido de FDA, de las variedades de maíz en diferentes días de evaluación.

IV. DISCUSIONES

Porcentaje de germinación.

Según (Smith , 2009), realizo una investigación de prueba de germinación con semillas de maíz con semillas duras de un lote que esta representa, esta información al igual que la resultante de la prueba de pureza es útil para saber qué cantidad de semilla debemos adquirir para lograr una densidad de siembra determinada. Para realizar la prueba se utilizo cuatro repeticiones de 100 semillas, que deben ser tomadas del componente “Semilla Pura” de la prueba de pureza física, alcanzando un 95% de germinación realizado en bandejas en laboratorio.

En el presente trabajo de investigación obtuvieron un poder de germinativo de 91 % a los 21 días después de la siembra, a partir de este día normalizaron su poder de germinación.

Número de plantas emergidas/ha.

Según (Noriega, 2005), realizó un estudio de producción de maíz chala utilizando, riego por gravedad, con fertilizaciones de N-P-K 210-80-90 en dos dosis de aplicación y con un complemento de estiércol; donde obtuvo de 80 000 plantas/ha - 120 000 plantas/ha, en un arreglo de siembra (distancia de 0.75 cm x 15 cm) del híbrido de maiz (C-408). Estos resultados son inferiores a los obtenidos en el presente trabajo de investigación, obteniendo valores superiores a 137 000 plantas/ha con una dosis de fertilización N-P-K 200-90-110.

Altura de Crecimiento.

Según (Soplin, 2003), realizo una investigación en análisis de crecimiento de maíz, realizado en suelo aluvial de la selva baja de Iquitos, quien utilizo un distanciamiento de 70 cm entre surco y 15 cm entre golpe y golpe, encontrando crecimientos maximos hasta 232 cm con una relación de 15 hojas /planta en epoca de corte.

En el presente trabajo de investigación se obtuvo valores de altura de crecimiento (180 a 186 cm), en los cuatro tratamientos durante el desarrollo de la investigación. Los cuatro tratamientos tuvieron un crecimiento lento hasta el día 42 después de la siembra, a partir de este día, todos los tratamientos obtuvieron valores significativos de crecimiento, esto se debe probablemente a la segunda fertilización de N-P-K más ácido húmico.

Así mismo en el T4 (variedad chuska) se obtuvo una mayor altura de crecimiento de 186 cm, en comparación a los demás tratamientos teniendo una igual dosis de fertilización N-P-K 200-90-110 y mismas labores culturales que se realizaron a todos los tratamientos.

Rendimiento de forraje verde TM/ha.

Según (Feijoo, 2005), realizó un trabajo de investigación en el distanciamiento de 30 cm entre golpes y 75 cm entre surcos, y obtuvo el mayor rendimiento de forraje fresco, con 73 TM/ha; seguido del distanciamiento de 35 cm entre golpe, con 64 TM/ha; el distanciamiento de 40 cm entre golpes ocupó el último lugar con 61 TM/ha, estos resultados son en una sola época de cosecha realizado en Valdivia, Chile.

Estos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde se obtuvo un rendimiento de e forraje verde entre 39 TM/ha y 58 TM/ha; cuyos resultados fueron tomados en diferentes días de evaluación (96-109-122) de crecimiento y teniendo un distanciamiento de siembra entre golpe y golpe de 13 cm. Probablemente estos rendimientos fueron influenciados por factores como el PH del suelo, la pendiente del terreno y el nivel nutricional del suelo.

Rendimiento de materia seca TM/ha.

Según (Cofre y Soto, 1996), afirman que el maíz híbrido contiene al menos de (30% a 35%) de materia seca. En un estudio de rendimiento de cuatro híbridos; se obtuvo un rendimiento de materia seca/ha de 15,7 TM/ha para la precordillera andina de la zona sur, con un mínimo de 12 TM/ha, en una época de corte a los 112 días después de siembra señalando como un rendimiento aceptable para la zona de sur de Chile (Elisalde *et al*, 1990). Los resultados encontrados en la presente investigación fueron inferiores a los descritos, por los autores, con valores entre 22% y 28% de materia seca, cuyos resultados fue de acuerdo a la época de corte que se realizó en tres diferentes días de crecimiento (96-109-122).

V. CONCLUSIONES

- El porcentaje de germinación entre las dos variedades de maíz (marginal y chuska), se obtuvieron un igual porcentaje de germinación de 90%; en cuanto al número de plantas emergidas/ha fue de 179 993 de plantas emergidas/ha, para la variedad marginal; y de 179 107 de plantas emergidas/ha de la variedad chuska no existiendo diferencias significativas.
- Referente a la altura de crecimiento (cm) la variedad chuska obtuvo valores de 186 (cm), mayor que la variedad marginal, en el análisis estadístico no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos.
- En el rendimiento de forraje verde/ha, no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos (variedades de maíz y arreglos de siembra), todos presentaron valores sobre 39 TM/ha, en los días de evaluación. Teniendo que la variedad chuska tuvo un mayor rendimiento de 58 TM/ha a los 96 días con el arreglo 1 y un menor rendimiento de 45 TM/ha de la variedad marginal con el arreglo 1 a los 122 días.
- En el rendimiento de materia seca, no se encontraron diferencias significativas en los tratamientos (variedades de maíz y arreglos de siembra), todos presentaron valores sobre 9 TM/ha en los días de evaluación. Obteniendo un mayor rendimiento de 15 TM/ha de MS de la variedad marginal con el arreglo 2 y un menor rendimiento de 9TM/ha de MS de la variedad marginal con el arreglo 1 a los 122 días.
- Se concluye que ambos híbridos de maíz guardan similitud en la adaptabilidad y rendimiento forrajero, en el lugar de investigación.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un mayor análisis referente al diametro de tallo, número de hojas/planta, con la finalidad de evaluar la influencia en el rendimiento y crecimiento de maíz forrajero.
- Realizar un análisis con los problemas fitosanitario que presenta el maíz y como estos influye en el crecimiento y rendimiento del maíz forrajero.
- Realizar otros trabajos de investigación con diferentes arreglos y otras variables de maíz que ayuden a brindar una mayor información a profesionales y productores interesados en la producción de forraje.
- Realizar la evaluación de los costos de producción del maíz y comparar con el rendimiento forrajero de tal manera que brinde una mayor información a los investigadores y productores.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A. 2001. *Manejo Agroecológico del Cultivo de Maíz Amarillo Duro (Zea mays L. Var. Marginal 28-T)*, en el Valle de Tumbes. Disponible en: http://www.tesis_unt_tumbes_comparativo_de_2_cultivos_de_cultivares_maíz_chala.pdf. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Agropecuaria Génesis del Perú, 2013. *Boletín Técnico de Semillas de maíz chuska*. Disponible en: <http://www.agpsac.com> › Semillas › Producto › Chuska agp.semillas. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Arredondo, S y Soto, P. 2004. *Mejoramiento del porcentaje de proteína en maíz para ensilaje con el aumento y parcialización de la fertilización nitrogenada*. Agricultura Técnica (Chile) 64(2):156-162. Disponible en: [http://www.mejoramiento de proteína/maiz/artm-7.com](http://www.mejoramiento_de_proteína/maiz/artm-7.com) . Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Berlinj, J. D. 1999. *Cultivos Forrajeros*. Editorial Trillas. Segunda Edición. México. 80 p. Disponible en: <http://www.Cultivos-Forrajeros.ort/>?. pdf. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1982. Determinación de materia seca en pastos cultivables. Disponible en : http://www.Centro_Internacional_Agricultura_Tropical/pr/. Acceso 24 de marzo del 2015.
- Comité de Sanidad Vegetal de Estado Mexicano (COSAVEM), 2012. *Manejo Fitosanitario del Maíz*. Disponible en: <http://www.cesavem.org/?accion=maíz>. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Cofre, P. y Soto, P. 1996. *Ensilaje de maíz*. Tierra Adentro (Chile). Julio-Agos. (9). 20-23. Disponible en: [http://www.Ensilaje maiz/rstT-dt.chilr.pdf](http://www.Ensilaje_maiz/rstT-dt.chilr.pdf). Acceso el 15 de abril del 2015.

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), 2010. *Cultivo de Maíz*. Disponible en: <http://www.cartillas.500preguntas.sobre.maiz.pdf>. Acceso el 20 de marzo del 2015.
- Cosoto, F.1982. *Estudio de componentes químicos de pastos cultivables*. Editorial Zaragoza, Santiago de Chile, Chile. Disponible en: http://www.determinación_de_materia_seca/acrib//rd. Acceso el 13 de abril del 2015.
- Elisalde, H. 1990. *Prospección rendimiento y calidad de ensilaje de maíz en la zona sur*. (Citado Agosto, 2009). Disponible en: http://www.inia.cl/remehue/publicaciones/online/serie_remehue/62/cap3.4.pdf. Accesado 15 de abril del 2015.
- Feijoo, 2005. *Comparativo de cultivares de maíz (Zea mays L) en tres distanciamientos en el valle de Tumbes*. 1º impresión. Perú, 235 p. Disponible en: http://www.tesis.comarativo_cultivares/maiz_tres_distanciamientos/cultivo-de-maiz.asp.pdf. Accesado el 16 de marzo del 2015.
- Gorosito, 2006. *Evaluación de cuatro híbridos de maíz en la precordillera de Chile*. Editorial Indegas, Chile. Disponible en: http://www.evaluación_hibridos//det/investigación_pd_pdf. Acceso el 10 de abril.
- Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), 2014. *Boletín Informativo de Enfermedades de Maíz Chala*.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2010. *Boletín Técnico Informativo de la Variedad Mejorada de Maíz Forrajero M-28T*.
- Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), 2012. *Boletín Técnico Informativo de la Variedad Mejorada de Maíz Forrajero Chuska*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2013. *Informe Técnico del Panorama Económico*. <http://www.pcm.gob.pe/2013/04/inei-produccion-de-maiz-amarillo-duro-aumento-en-58/>. Acceso el 07 de abril.

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), 2004. *Informe Técnico de la Producción de maíz en Argentina*. <http://www.INTA/Produccion/2004/maiz/forraje/drip-components-67/>. Acceso el 08 de mayo del 2015.
- Lamm y Troien, 2003. *Arreglos de siembra y rendimiento forrajero de maíz*. Pacific Field Corn Association, British Columbia, Canadá. pp: 127-128. Disponible en: <http://www.advancedsilagecornmanagement.com/thechnorT.com>. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Leonard, D. 1998. *La Siembra – Agricultura*. (Citado 20 julio, 2005). Disponible en: <http://www.Siembra-Agricultura-Distanciamiento-td.pdf>. Acceso el 27 de marzo del 2015.
- Lesoing, G. W., and C. A. Francis. 1999. *Strip intercropping effects on yield and yield components of corn, grain sorghum, and soybean*. *Agron. J.* 91:807-813. Disponible en: <http://www.strip-intercropping-effects-on-yield-and-yield-components-ofcorn/def.-rt.pe>. Acceso el 08 de marzo del 2015.
- Manrique, P. 1998. *Manuales para Educación Agropecuaria: Maíz 1990*. Editorial Trillas. México. Págs. 19,20. Disponible en: http://www.8_Manual_agropecuaria_pde_pdf. Acceso el 19 de marzo del 2015.
- Ministerio de Agricultura (MINAG), 2008. *Maíz amarillo (variedad marginal)*. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe>. Acceso 09 de marzo del 2015.
- Noriega, R. 2005. *Efecto de la Densidad y Fertilización sobre el Rendimiento de Maíz de regadío en el Valle Inferior del Río Negro*. Disponible en: <http://www.efecto/densidad/fertilización/maiz-rd.df>. Acceso el 23 de mayo del 2015.
- Pedersen, P., and J. G. Lauer. 2002. *Influence of rotation sequence on the optimum corn and soybean plant population*. *Agron. J.* 94:968–974. Disponible en: <http://www.Influence%-rotation/tod?-ert.pe>. Acceso el 29 de marzo del 2015.
- Sarmiento y Castillo, 1992. *Enfermedades Fitosanitarias en el maíz forrajero*. Editorial Acribia, Mexico. Disponible en: <http://www.sanidadvegetal/re/maiz/pdf>. Acceso el 20 de abril del 2015

- Soto y Riveros, 1989. *Variedades de maíz forrajero*. (Online). Disponible en: http://www.variety-lo_maize.investigation.efr/ces/ / documents/cssupp.pdf. Accedido el 21 de mayo del 2015.
- Soplin, T. 2003. *Análisis del crecimiento de maíz (Zea mays L.)*. Disponible en: http://www.elagricultor.com/frontpage/articulos/la_siembra.htm. Acceso el 27 de octubre del 2015.
- Smith, R . 2009. *Germinación y emergencia de cultivos de maíz, cebada y trigo*. Editorial Zimbabwe, Mexico. Disponible en: <http://www.agroinformación.es/canalagro /datos/herbaceos/cereales/maiz.htm>. Acceso el 23 de Agosto del 2015.
- Unity Scientific, 2014. *Manual de equipos y accesorios para laboratorio de Alimentos*.
- Universidad Austral de Chile (UACH), 2005. *Calidad Nutritiva Forrajera*. (Citado 20 julio, 2005). Disponible en: http://www.agrarias.uach.cl/web%20de %20cursos/agronomia%Eda/ Nutrición Animal/pagina_n1.htm. Acceso 09 de marzo del 2015.
- Zuñiga, R. 1989. *Origen y clasificación del maíz*. Editorial Continental. S.A. Primera Edición. México. 783 p. Disponible en: [http://www.Origen/clasificacion /del maíz _mexico.pdf](http://www.Origen/clasificacion /del_maíz _mexico.pdf). Acceso el 27 de marzo del 2015.

ANEXOS

B. Tablas de evaluación.

Tabla 1. Número de hojas/planta de las variedades de maíz, en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
	Número de hojas/planta	Número de hojas/planta	Número de hojas/planta	Número de hojas/planta
21	4	5	4	4
28	5	6	5	6
42	7	8	8	8
56	9	10	10	10
70	12	12	12	12
84	12	13	12	12
96	13	14	13	13
109	14	14	14	13
122	14	14	14	13

Tabla 2. Diametro de tallo (cm), de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
	Diametro de tallo(cm)	Diametro de tallo(cm)	Diametro de tallo(cm)	Diametro de tallo(cm)
42	0.3	1	1	1.2
56	1	1.8	1	1
70	2	2	2	2
84	2	2	2	2
96	2	2	2	2
109	2	2	2	2
122	2	2	2	2

Tabla 3. Altura de inserción de mazorca (cm), de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
	Altura de inserción de mazorca (cm)			
96	63	77	78	59
109	83	102	95	71
122	83	102	95	71

Tabla 4. Días a la floración, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
70	Días a la floración			
84	Floración	Floración	Floración	Floración

Tabla 5. Rendimiento de forraje verde kg/ha, de las variedades de maíz en dos arreglos de siembra en los diferentes días de evaluación.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
	Rendimiento de forraje verde kg/ha			
Ampolla(96 días)	43 801	46 417	44 053	58 313
Lechoso(109 días)	38 984	53 902	57 242	50 041
Pastoso(122 días)	45 412	51 268	46 033	47 075

Tabla 6. Rendimiento de materia seca kg/ha, de las variedades de maíz.

Días de Evaluación	Tratamientos			
	VM + A1	VM + A2	VC + A1	VC + A2
	Rendimiento de materia seca kg/ha			
Ampolla(96 días)	9 716	10 234	9 647	13 395
Lechoso(109 días)	8 749	12 069	13 398	11 212
Pastoso(122 días)	12 030	15 135	13 164	13 309

C. Tablas ANVA.

Tabla 1. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de número de hojas de las variedades de maíz.

Tratamiento (T)	Número de hojas								
	Día 21	Día 28	Día 42	Día 56	Día 70	Día 84	Día 96	Día 109	Día 122
VM + A1	4	5 b	7	9	12	12	13	14	14
VM + A2	5	6 a	8	10	12	13	14	14	14
VC + A1	4	5 ab	8	10	12	12	13	14	14
VC + A2	4	6 b	8	10	12	12	13	13	13
Nivel de significancia									
T	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla 2. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de diametro de tallo de las variedades de maíz.

Tratamiento (T)	Diametro de tallo (cm)						
	Día 42	Día 56	Día 70	Día 84	Día 96	Día 109	Día 122
VM + A1	0	1	2	2	2	2	2
VM + A2	1	1	2	2	2	2	2
VC + A1	1	1	2	2	2	2	2
VC + A2	1	1	2	2	2	2	2
Nivel de significancia							
T	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

Tabla 3. Analisis de varianza y comparación de medias (Tuckey) de altura de inserción de mazorca de las variedades de maíz.

Tratamiento (T)	Altura de inserción de mazorca (cm)		
	Día 96	Día 109	Día 122
VM + A1	63	90	90
VM + A2	77	102	102
VC + A1	78	95	95
VC + A2	80	101	79
Nivel de significancia			
T	NS	NS	NS

D. Figuras referente al desarrollo del trabajo de investigación.



Figura 1. Preparación del terreno.



Figura 2. Medición para separación de parcelas.

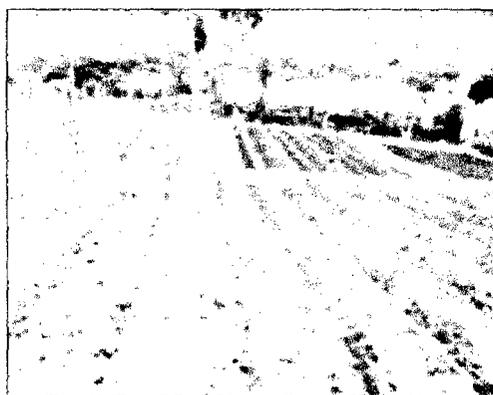


Figura N° 3. Surcado de parcelas.



Figura N° 4. Siembra de maíz en parcelas.

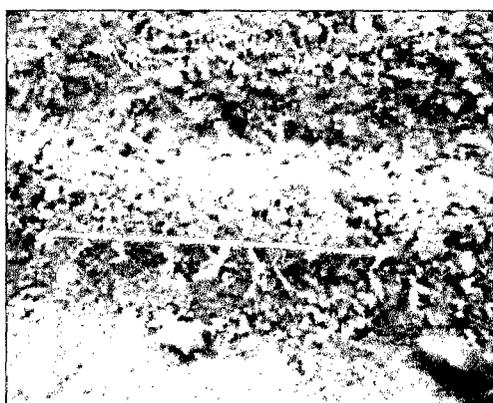


Figura N° 5. Evaluación de emergencia de plantas/metro lineal.



Figura N° 6. Evaluación de altura crecimiento(cm).



Figura N° 7. Toma de datos de parcelas.



Figura N° 8. Plantas para ser picadas en picadora.



Figura N° 9. Muestras de plantas con identificación.



Figura N° 10. Muestras puestas en estufa.