



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Autora:

Iris Salazar Ramos

<https://orcid.org/0009-0007-9299-7256>

Asesor:

M.V.M.Sc. Julio César Terán Piña

<https://orcid.org/0000-0001-9438-0486>

Coasesor:

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

<https://orcid.org/0000-0003-1296-1004>

Tarapoto, Perú

2022



FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Tesis

Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Autora:
Iris Salazar Ramos

Sustentada y aprobada el 15 de agosto de 2022, ante el honorable jurado

Presidente de Jurado
Ing. Zoot. M.Sc. Felipe Baltazar
Gutiérrez Arce

Secretario de Jurado
Med. Vet. Alexander William Torres
Campos

Vocal de Jurado
Ing. M.Sc. Tedy Castillo Diaz

Asesor
M.V. M.Sc. Julio César Terán Piña

Coasesor
Ing. Zoot. Roberto Edgardo
Roque Alcarraz

Tarapoto, Perú
2022

ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL

Para optar el Título de Médico Veterinario Modalidad Informe de Tesis

Mediante emisión video conferencia vía plataforma Zoom UNSM, a las **11:00 am** horas, del día **15** del mes de **agosto** del año dos mil veintidós, en virtud a la **DIRECTIVA N°01-2020-UNSM-T** "Sustentación de Tesis de Pregrado según la Modalidad No Presencial en el Marco de la Emergencia Nacional por la COVID – 19, En la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM, aprobado con Resolución N° 266-2021-UNSM/CU-R, de fecha 15/03/2021, se reunió el Jurado de Tesis, integrado por:

PRESIDENTE : Ing. Zoot. M. Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce
SECRETARIO : Med. Vet. Alexander William Torres Campos
MIEMBRO : Ing. M. Sc. Tedy Castillo Díaz
ASESOR : Med. Vet. M. Sc. Julio César Terán Piña
CO-ASESOR : Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

Para evaluar el Informe de Tesis titulado: "**Caracterización Forrajera Y Evaluación De Su Aptitud Para Ensilado De 10 Genotipos De Maíz En El Trópico De San Martín**", Presentado por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **IRIS SALAZAR RAMOS**.

Los Miembros del Jurado de Informe de Tesis, después de haber observado la sustentación virtual, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica, luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **Aprobada** con el calificativo de **dieciséis (16)**, en fe de lo cual se firmó la presente acta, siendo las **12:37 pm** horas del mismo día, dándose por terminado el acto de sustentación.



Ing. Zoot. M. Sc. Felipe Baltazar Gutiérrez Arce
PRESIDENTE



Med. Vet. Alexander William Torres Campos
SECRETARIO



Ing. M. Sc. Tedy Castillo Díaz
MIEMBRO



Med. Vet. M. Sc. Julio César Terán Piña
ASESOR



Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
CO-ASESOR



Iris Salazar Ramos
SUSTENTANTE

Declaratoria de autenticidad

Iris Salazar Ramos, con DNI N° 46900129, egresada de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, autora de la tesis titulada: Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 15 de agosto de 2022



Iris Salazar Ramos

DNI N°46900129



Ficha de identificación

Título del proyecto Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín	Área de investigación: Sublínea de investigación: Gestión Integral y Sostenible de los recursos naturales Grupo de investigación (indicar resolución): Resolución Decanatal N° 129-2020-UNSM-T/FCA/CF/NLU Tipo de investigación: Básica <input checked="" type="checkbox"/> , Aplicada <input type="checkbox"/> , Desarrollo experimental <input type="checkbox"/>
---	---

Autor: Iris Salazar Ramos	Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria
--	--

Asesor: M.V.M.Sc. Julio César Terán Piña	Dependencia local de soporte: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria Unidad o Laboratorio Medicina Veterinaria
---	---

Co-asesor: Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz	Contraparte científica: Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria País: Perú
---	--

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A toda mi familia, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento; Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Agradecimiento

En primer término, agradezco a Dios, por estar siempre a mi lado dándome fuerza y valor para alcanzar cada meta trazada en mi vida.

A mi Alma Mater por haberme aceptado ser parte de ella y brindarme los conocimientos especializados para poder estudiar mi carrera y llevar a cabo una tesis de investigación científica.

A todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

A toda mi familia y amigos por acompañarme en este proceso.

A mi Asesor el Médico Veterinario Julio César Terán Piña, por los conocimientos brindados.

A la Universidad Nacional de San Martín, por el apoyo financiero del Instituto de Investigación y Desarrollo, a través del concurso de proyectos de tesis de pregrado, periodo 2020, que permitieron el desarrollo del presente trabajo de investigación, cuya resolución de aprobación fue: **Resolución N° 438-2020-UNSM/CU-R.**

Índice general

Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	10
Índice de figuras	11
RESUMEN	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	14
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	15
2.1. Antecedentes de la investigación.....	15
2.2. Fundamentos teóricos	18
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	30
3.1. Tipo y nivel de investigación	32
3.2. Diseño de la investigación	32
3.3. Población y muestra	32
3.4. Periodo de ejecución	32
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	32
3.6. Materiales y métodos.....	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Caracterización Morfofisiológica	42
4.2. Caracterización Del Rendimiento Productivo	47
4.3. Caracterización Organoléptica De Los Microsilos.....	53
4.4. Caracterización De La Aptitud Silera De Las Variedades De Maíz	54
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES.....	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
ANEXOS	67

Índice de tablas

Tabla 1. Composición Nutricional y Química de los granos de maíz	26
Tabla 2. Composición Nutricional del Silo de Maíz	27
Tabla 3. Características Físicas y Químicas de ensilados de buena calidad.....	27
Tabla 4. Disposición de la parcela con respecto a las variedades a sembrar.....	30
Tabla 5. Variedades de maíz en el Estudio.....	31
Tabla 6. Caracterización de la morfofisiología de las distintas variedades de maíz	42
Tabla 7. Caracterización del comportamiento productivo de las distintas variedades de maíz.....	47
Tabla 8. Coeficiente de correlación multivariada de los factores analizados (características organolépticas) y variabilidad acumulada de cada eje	53
Tabla 9. Coeficiente de correlación multivariada de los factores analizados (aptitud silera) y variabilidad acumulada en cada eje	54

Índice de figuras

Figura 1: Avance de la línea de leche: Estado de madurez del grano de maíz dentro de R5	40
Figura 2: Muestreo de plantas de maíz para evaluar calidad forrajera	42
Figura 3: Altura de la planta de las distintas variedades de maíz	43
Figura 4: Altura de la espiga de las distintas variedades de maíz en la investigación	44
Figura 5: Número de Hojas de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	45
Figura 6: Prolificidad (Número de espigas/número de plantas) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	46
Figura 7: Materia seca (kg/Ha.) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	47
Figura 8: Materia seca (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	49
Figura 9: Ceniza (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	50
Figura 10: Fibra bruta (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	51
Figura 11: Fibra Detergente Ácido (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación	52
Figura 12: Grupos formados en plano cartesiano, según la ubicación de los factores asociados en los ejes 1 y 2	55
Figura 13: Grupos formados en plano cartesiano, según la ubicación de los factores asociados en los ejes 1 y 2	57

RESUMEN

Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín

Con el objetivo de caracterizar variedades de maíz en cuanto a su morfofisiología, rendimiento, comportamiento agronómico con fines forrajeros, calidad nutricional en el ensilado en el trópico de San Martín, se preparó una parcela experimental donde se sembraron 10 variedades de maíz con las que se trabajan alrededor de toda la Región. Se evaluó variables Morfofisiológicas (Altura de planta, altura de inserción de la espiga, número de hojas y prolificidad), Rendimiento de materia seca por hectárea, así como calidad organoléptica y nutricional de microsilos. Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones. En cuanto a la altura de la planta, se detectó efecto de las variedades ($p \leq 0.05$), porque la variedad "Chusca" presentó el valor más alto (2.46 m), en comparación a las demás variedades; Con respecto a la Altura de espiga, también fue la variedad "Chusca" la que presentó mayor longitud (1.52 m), en comparación a las otras variedades ($p \leq 0.05$); También, en el número de hojas, se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), donde la variedad DK_399 (18.40) y la "Chusca" presentaron mayores cantidades de hoja. Para la Prolificidad (Número de espigas/Número de plantas), las variedades AD_9559 (0.99), DK_399 (1.05), Impacto (1.00) y Pioner (0.97) fueron las que presentaron valores más altos ($p \leq 0.05$), en comparación a las demás variedades. En cuanto a la caracterización del rendimiento productivo en materia seca, se detectó efecto de las variedades ($p \leq 0.05$), porque la variedad Ad_9559 presentó el valor más alto ($13803.75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), en comparación a las demás variedades. En cuanto a la calidad del silaje con respecto a los principales parámetros bromatológicos, se encontró que la variedad AD_9559 (49.09 %), además de las variedades AT_777 (46.44 %), DK_399 (46.64 %) e "Impacto" (45.85 %), las que presentaron mayor longitud, en comparación a las otras variedades ($p \leq 0.05$), en cuanto a ceniza, se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), donde la variedad "Chusca" (6.63 %) presentó mayor cantidad de ceniza; fibra bruta, la variedad AT_105 (18.07 %) fue la que presentó el valor más alto ($p \leq 0.05$), en comparación a las demás variedades; En la Fibra Detergente Ácido (%), se detectó efecto de las variedades ($p \leq 0.05$), porque la variedad INIA_616 presentó el valor más alto (33.46 %), en comparación a las demás variedades; finalmente que para la Proteína ($p=0.1142$), Extracto Etéreo ($p=0.3806$) y Fibra Detergente Neutro ($p=0.0965$), no se observaron efectos de los tratamientos o variedades utilizadas. Se concluyó una de las variedades con mas performance para realizar el silaje, es la Chusca.

Palabras clave: Maíz, Calidad Nutricional, Silaje.

ABSTRACT

Forage characterization and evaluation of its aptitude for ensilage of 10 maize genotypes in the tropic of San Martín

With the objective of characterizing maize varieties in terms of their morphophysiology, yield, agronomic behavior for forage purposes, nutritional quality in the silage in the tropics of San Martín, an experimental plot was prepared where 10 varieties of maize were planted with which They work around the entire San Martin Region. Morphophysiological variables (plant height, spike insertion height, number of leaves and prolificacy), dry matter yield per hectare, as well as organoleptic and nutritional quality of microsilos were evaluated. A completely randomized block design with 4 replications was used. Regarding the height of the plant, the effect of the varieties was detected ($p \leq 0.05$), because the variety "Chusca" presented the highest value (2.46 m), compared to the other varieties; Regarding spike height, the "Chusca" variety was also the one with the greatest length (1.52 m), compared to the other varieties ($p \leq 0.05$); Also, in the Number of leaves, significant differences were detected ($p \leq 0.05$), where the variety DK_399 (18.40) and the "Chusca" presented greater amounts of leaf. For Prolificacy (Number of spikes / Number of plants), the varieties AD_9559 (0.99), DK_399 (1.05), Impacto (1.00) and Pioner (0.97) were the ones that presented the highest values ($p \leq 0.05$), compared to the other varieties. Regarding the characterization of the productive yield in dry matter, the effect of the varieties was detected ($p \leq 0.05$), because the variety Ad_9559 presented the highest value ($13803.75 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), compared to the other varieties. Regarding the quality of the silage with respect to the main bromatological parameters, it was found that the variety AD_9559 (49.09%), in addition to the varieties AT_777 (46.44%), DK_399 (46.64%) and "Impacto" (45.85%), those that presented greater length, compared to the other varieties ($p \leq 0.05$), in terms of ash, significant differences were detected ($p \leq 0.05$), where the variety "Chusca" (6.63%) presented a greater amount of ash; crude fiber, the variety AT_105 (18.07 %) was the one that presented the highest value ($p \leq 0.05$), compared to the other varieties; In the Acid Detergent Fiber (%), the effect of the varieties was detected ($p \leq 0.05$), because the INIA_616 variety presented the highest value (33.46 %), compared to the other varieties; Finally, for Protein ($p=0.1142$), Ethereal Extract ($p=0.3806$) and Neutral Detergent Fiber ($p=0.0965$), no effects of the treatments or varieties used were observed. One of the varieties with the highest performance for silage was concluded, it is the Chusca.

Keywords: Corn, Nutritional Quality, Silage.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

En nuestro país gracias a la gran variedad de pisos ecológicos es posible producir maíz en las tres regiones naturales. Cada una de las cuales presentan distintos tipos de producción y diferentes niveles tecnológicos. En la costa, la producción se caracteriza por el uso de tecnología que va desde media a alta además de usar poco riego. En la sierra predomina el maíz amiláceo y en la selva el maíz duro, estos dos últimos cultivados en estas regiones con tecnología tradicional y supeditada a fenómenos climáticos, haciendo de este tipo de cultivo uno de alto riesgo (1).

Gracias a estas características el maíz es destinado en algunos lugares para la alimentación de ganado, pudiendo ser picado en la totalidad de la planta o pudiendo ser utilizado como materia prima en la elaboración de ensilaje (2). La mayor parte del valor nutricional del maíz está en el alto contenido de almidón que contiene la mazorca, además de los nutrientes presentes en pared celular del tallo y hojas (3).

El Departamento de San Martín la siembra de maíz esta dado en general para la producción de grano, sin embargo, el principal problema es que no se tiene datos de la respuesta de ambiente y genotípica del resto de componentes de la planta de maíz, o datos sobre el rendimiento o calidad de forraje pensando en utilizar los subproductos para alimentación de ganado (4).

Una de las alternativas muy interesantes para la utilización de este subproducto en el trópico de San Martín, es el uso del ensilado. Siendo este un recurso muy difundido y utilizado en el racionamiento de alimentación de ganado vacuno (5). Ya que cuenta con una alta producción de biomasa, calidad de fibra, perfil nutricional y buen comportamiento durante el proceso de ensilaje (6). Por lo tanto, resultaría muy sencillo y económico producir ensilaje de calidad con alto rendimiento a bajo costo (7). Siendo esta una alternativa viable para solucionar los problemas de forraje en épocas de escases.

Por estas razones el objetivo principal del presente trabajo de investigación fue, Caracterizar variedades de maíz en cuanto a su morfofisiología, rendimiento, comportamiento agronómico con fines forrajeros, calidad nutricional en el ensilado en el trópico de San Martín. Así también se desprenden objetivos específicos como evaluar la morfofisiología, rendimiento y comportamiento agronómico de variedades locales y foráneas de maíz.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En Guatemala se llevó a cabo un trabajo de investigación en el año 2022, con las siguientes características: Introducción. Elaborar ensilajes de maíz de buena calidad es una estrategia para incrementar la eficiencia de los sistemas de alimentación de rumiantes. Objetivo. Evaluar el efecto de la proporción de mazorcas y el tiempo de sellado sobre la calidad composicional del ensilaje de tres cultivares de maíz en el trópico alto colombiano, cosechados en la fase reproductiva de grano lechoso-pastoso. Materiales y métodos. El experimento se realizó en el año 2017, en Mosquera, Colombia, con los cultivares Simijaca, Medellín y Pioneer. Experimento 1, se generaron cuatro proporciones diferentes de mazorca en el ensilado. Experimento 2, la biomasa se ensiló a las 0, 8 o 16 horas de oreo. Se determinó materia seca (MS), proteína cruda, almidón y fibras en detergente neutro (FDN) y ácido (FDA). Se evaluó la dinámica de descenso del pH. Se determinó el efecto de la proporción de mazorcas y el tiempo de oreo sobre la digestibilidad de la MS, MO y FDN solo en el cultivar Simijaca. La calidad composicional y la dinámica del pH se analizaron mediante un diseño completamente al azar con arreglo factorial, mientras la digestibilidad con un diseño completamente al azar. Resultados. El cultivar Medellín presentó menor proporción de mazorca y concentración de almidón (11,9 %) ($p < 0,05$) y mayor contenido de FDN (51,7 %) ($p < 0,05$). El mayor contenido de mazorca aumentó la concentración de almidón, energía y digestibilidad ($p < 0,05$) y disminuyó ($p < 0,05$) el valor del pH final (3,69). El oreo aumentó la MS, la FDN, ($p < 0,05$) y el valor final y la tasa de descenso del pH, pero no cambió la digestibilidad de la MS, MO y FDN. Conclusión. Utilizar ensilaje de maíz con una proporción de mazorca mayor a 66 % y sellar rápido la biomasa de los cultivares Simijaca y Pioneer, mejoró las condiciones de fermentación y calidad composicional (8).

En Guatemala en el año 2008, con el objetivo de evaluar el rendimiento de siete genotipos de maíz (*Zea mays*) con fines de ensilaje en las localidades de Cuyuta y La Máquina, se utilizaron siete variedades de maíz entre las cuales existían variedades con la característica de alta calidad de proteína (ACP), como también maíces normales. Los resultados muestran que para las variables producción en base fresca, materia seca, días de floración femenina, altura de la planta y de la mazorca, por ciento de acame de raíz, extracto libre de nitrógeno, fibra cruda, extracto etéreo, fibra ácido detergente, fibra neutro detergente, cenizas no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,01$). Los contrastes

ortogonales para la variable calidad de proteína indican: maíces ACP tanto blancos como amarillos presentaron similar comportamiento. Los maíces ACP con grano de color amarillo obtuvieron mejor calidad que los maíces normales con grano de color amarillo. Los maíces ACP con grano de color blanco y amarillo obtuvieron mejor comportamiento en calidad de proteína que los maíces normales con grano de color blancos y amarillos. Al estimar el contenido energético del forraje de maíz en términos de TND %, ED Mcal/Kg, EM Mcal/Kg y EN Mcal/Kg se pudo observar que los genotipos HIB0102 y HIA0104 fueron superiores en las dos localidades estudiadas (9).

En Chile, con el objetivo general del estudio fue caracterizar nutricionalmente los diversos tipos de ensilajes. Se analizaron la importancia de los ensilajes según material de origen y aplicación de tecnologías, estudiar la evolución de la composición nutricional de ensilajes, y calcular la correlación entre parámetros composicionales dentro de tipos de ensilajes. Se examinó la importancia absoluta y relativa según tipo de ensilaje y uso de tecnologías, y también dentro de categorías (de acuerdo al contenido de materia seca (MS) en ensilajes de maíz y de proteína cruda (PC) en ensilajes de pradera directos). Dentro de cada tipo de ensilaje se incluyó para los diversos parámetros composicionales el valor promedio, la desviación estándar del promedio y el número de datos en que se basaron los cálculos. Además, se estudió la evolución de la composición nutricional de ensilajes usando análisis de regresión, y se estableció el grado de correlación entre parámetros composicionales. Se observó una variación en el contenido de MS de ensilajes de maíz, donde las categorías bajas (MS<21%) e intermedia (MS 21-25%) decrecieron en conjunto de 68% del total de muestras de dicho ensilaje durante el período 1980-1984 a 22% entre 1995-2000; y la categoría de alto contenido (MS>25%) aumentó de 32 a 78% en similar lapso de tiempo (10).

En México en el año 2015, con el objetivo fue determinar la composición química proximal del ensilado del maíz (variedad DK2034 al día cero) 180, 210 y 240 después del ensilaje, Se cosechó el forraje a los 90 d después de la siembra (grano lechoso) Se picó el forraje a un tamaño de 2-3 cm. Se ensiló en un silo tipo trinchera con capacidad de 500 ton, compactado con tractor. Se tapó con plástico y tierra (20 cm aproximadamente), para evitar la entrada de aire y luz en el ensilado. Se realizó el análisis químico proximal al día cero, 180, 210 y 240 de acuerdo con la AOAC: Materia seca (MS), cenizas (CE), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y pH. Se hizo un análisis de varianza completo al azar. Los resultados mostraron diferencias significativas ($P<0.05$) en todas las variables analizadas, a excepción de la PC con un promedio de 9.48%. El pH al momento de ensilar fue de 4.41, en comparación con los otros días que fue de 3.86 en promedio. Se concluye que el ensilado de maíz de la variedad DK2034 mantiene su proteína cruda y

pH hasta los 240 d después de ensilado, siendo eficiente su almacenamiento para la alimentación de rumiantes en la época de estiaje (11).

El objetivo de la investigación fue comparar las características agronómicas, productivas, nutricionales y económicas de cuatro genotipos de maíz forrajero: INIA 617 Chuska, M28T Marginal 28 Tropical, Atlas 777 e INIA 619 Megahíbrido, en el valle de Chancay, Perú. Los cuatro genotipos, con cuatro replicaciones cada uno, fueron distribuidos aleatoriamente en 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo representada por 16 surcos de 29 m de longitud, espaciados a 0,85 m, con una distancia de siembra entre golpes de 0,30 m y tres semillas por golpe. Las características agronómicas se evaluaron a los 93 días de siembra, mientras que el rendimiento productivo, nutricional y económico fueron estimados a los 110 días postsiembra. Los genotipos INIA 617 y M28 alcanzaron la mayor altura de planta, mientras que INIA 619 y Atlas 777 mostraron el mayor número de hojas y número de mazorcas por planta, respectivamente. El factor estado de madurez del forraje solo influyó en el rendimiento de fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) y fue observado en INIA 617 y M28T, genotipos cosechados al estado de madurez recomendado. Por efecto de genotipos, Atlas 777 alcanzó el mayor rendimiento en materia verde y peso de mazorcas, así como el mayor rendimiento en proteína, grasa y cenizas, una superioridad debida posiblemente a su característica permanentemente verde. Basados en el rendimiento de materia seca y la utilidad, los cuatro genotipos muestran similar potencial productivo y económico (12).

En San Martín en el año 2018, se llevó a cabo un estudio con la finalidad de evaluar la adaptabilidad de seis cultivares híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays*) comparado con la variedad Marginal 28_Tropical, bajo las condiciones edafoclimáticas del distrito de Tocache. Se llevó cabo en Veintinueve en el Distrito y provincia de Tocache del noviembre de 2017 a marzo del 2018, en suelo franco arcillo arenoso con pH 4,8, Temperaturas de media con 25,46%, precipitación 286,20 mm mensual, fue desarrollado bajo el diseño de Bloque Completamente al Azar. El híbrido Atlas 105 con menor altura de planta (1,84 m), menor altura de mazorca (0,93m), mayor peso granos por mazorca (165,81 g), mayor granos número por hilera (37,29); mayor peso de 1000 semillas (360 gramos) y el mayor rendimiento (10 075,41 kg.ha⁻¹), superando a todos los tratamientos y por lo tanto mostró la mejor adaptabilidad; en segundo lugar los siguen los híbridos DK 7508 e INIA 624 con rendimiento de 8247,67 y 7 921,03 Kg/ha; todos los híbridos tuvieron floración precoz porque la aparición del 50% de la floración masculina fluctuó en intervalo de 2,18 días de diferencia que la variedad Marginal 28 – T. (13).

2.2. Fundamentos teóricos

2.2.1. Maíz Híbrido

El maíz híbrido es procedente del número y arreglo de líneas paternas que buscan tener en cuenta para una buena adaptación prácticas deseables de producción, así como los nutrientes, puesto que pueden ser utilizados para alimentación humana como de animales. Para que estos logren su máximo potencial es necesario que sean sembrados en suelos con adecuados nutrientes. Además, por medios genéticos se puede incorporar la resistencia y tolerancia a altas poblaciones, así como inclemencias climáticas sin olvidar el aspecto sanitario (14).

Además, en la producción de maíz híbrido se considera la capacidad de producir rendimientos superiores y que sustituyan de manera rápida a las variedades de polinización libre. El objetivo de la creación de variedades de maíz híbrido es la mejor adaptación e igual o mejor rendimiento, esto dependerá mucho de las características de la planta. La adaptación puede variar por la maduración satisfactoria del área de producción y la respuesta al grado de fertilidad del suelo (15).

2.2.2. Características de las variedades de Maíz en el estudio

Para el experimento se utilizaron 10 variedades de maíz, de los cuales las características morfológicas y agronómicas se detallan a continuación:

A. DEKALB – 399 (16)

Maíz híbrido amarillo duro con buen potencial de rendimiento, buena estabilidad y buena adaptabilidad a siembra de verano o invierno.

- Fortalezas:

Muy bueno para forraje y ensilado rústico

Buen llenado de mazorca

Grano profundo y coronta delgada.

- Características Agronómicas:

Altura de planta (cm)	:	246
Altura de mazorca (cm)	:	130
Días a floración	:	68 – 90

Días a cosecha	:	120 – 160
Prolificidad	:	1
Nº de hileras por mazorca	:	16 – 18
Relación grano/tusa	:	85/15
Textura y tipo de grano	:	Semi dentado
Adaptabilidad	:	Muy buena

- **Densidades:**

Nº de semillas a la siembra	:	75.000 a 83.00 /ha
Nº de semilla por metro	:	6.7 a 7.4
Distancia entre surcos	:	90 cm

B. ADVANTA 9559 (17)

Híbrido simple de origen tropical y de avanzada genética.

Presenta amplia adaptación a las zonas maiceras del Perú.

Planta muy productiva y de características deseables para el mercado.

Destacada por su alto rendimiento y la coloración de los granos.

- **Características:**

Mejor arranque inicial

Alto potencial de rendimiento

Tolerancia a enfermedades

Grano grande y cristalino

Altura de inserción de mazorca uniforme

- **Beneficios:**

Germinación uniforme

Tolerancia al volcamiento

Mejor tolerancia a sequías

Se mantiene verde hasta la cosecha

Mejor llenado de mazorcas

C. ATLAS 777 (18)

Híbrido de maíz amarillo duro, presenta una excelente elasticidad al cambio del ambiente y el manejo, además de presentar alto potencial de rendimiento, muy competitivo para el territorio peruano.

- Características de la planta

Días de floración	:	70 – 75
Clase de híbrido	:	Simple
Altura planta (m)	:	2.05
Altura mazorca (m)	:	1.13
Posición de las hojas	:	Semi erectas
Resistencia a la tumbada	:	Altamente resistente
Días a la cosecha	:	150 – 160

- Características de la mazorca

Grano	:	Anaranjado intenso
Tipo de grano	:	Corneo dentado
Tipo de mazorca	:	Cilindricónica
Nº de hileras por mazorca	:	14 – 16
Cobertura de mazorca	:	Muy buena
Potencial de rendimiento	:	Muy alto

D. ATLAS 105 (19)

Híbrido simple de origen tropical de avanzada genética con alto potencial de rendimiento especialmente indicado para una agricultura de alta tecnología; con amplia adaptación a todas las zonas maiceras del Perú.

- Características de la Planta

Clase de híbrido	:	Simple
Altura de planta (m)	:	2 – 2.20

Altura de mazorca	:	1 – 1.10
Posición de las hojas	:	Semi erectas
Resistencia a la tumbada	:	Excelente
Enfermedades	:	Muy tolerante
Virus	:	Tolerante

- **Características de la Mazorca**

Grano	:	Anaranjado
Tipo de grano	:	Corneo dentado
Nº de hileras por mazorca	:	14 – 16
Granos por hilera	:	30 – 38
Potencial de rendimiento	:	Alto

E. IMPACTO (20)

Es un producto de planta muy sana, produce mazorcas de grano amarillo tamaño uniforme. Su grano es semi-cristalino con un alto peso específico.

- **Análisis fenológicos de sanidad**

Sanidad en general	:	Excelente
Cobertura de mazorca	:	Muy buena
Tallo	:	Muy fuerte
Tolerante a enfermedades	:	Roya, Carbón, Fusarium

- **Análisis fenológico de mazorca y grano**

Peso específico	:	Alto
Tipo	:	Semi-cristalino
Color	:	Amarillo
Mazorca	:	Cilíndrica
Hileras	:	16 – 20
Relación grano/mazorca	:	83%

- **Datos agronómicos**

Ciclo	:	Intermedio
Cruza	:	Simple
Días para el 50% de floración	:	58 – 65
Días a cosecha	:	145
Altura de planta (cm)	:	230 – 240
Altura de mazorca (cm)	:	120 – 130

F. DEKALB – 7500 (21)

Buena sanidad de grano

Buen color de grano

Doble propósito: grano y forraje

- **Características Agronómicas**

Altura de planta (cm)	:	235
Altura de mazorca	:	118
Días de floración	:	70 – 89
Días de cosecha	:	120 – 150
Prolificidad	:	1
Textura de grano	:	Semi cristalino
Tipo de grano	:	Semi dentado
Cubrimiento de mazorca	:	Buena
Nº de hileras por mazorca	:	16 – 20

- **Densidades**

Nº de semillas a la siembra	:	78.000 a 81.000 /ha
Nº de semillas por metro	:	6.24 a 6.5
Distancia entre surco (cm)	:	80
Distancia entre golpes	:	30.8 a 32

N° de semillas por golpe : 2

G. PIONNER (22)

El híbrido PIONEER P4039 también puede ser sembrado para consumo como Forraje, para este caso se recomienda sembrar a un distanciamiento entre surcos de 0.80 m y 0.14 m entre plantas para poder tener una población promedio de 89,000 plantas/ha.

- Características

Tipo de Híbrido	:	Triple
Altura de planta (m)	:	2.40 - 2.60
Altura inserción de mazorca	:	1.45 - 1.70 (m)
Posición de las hojas	:	Semi erectas
Relación Grano/Coronta	:	83:17
Peso de 1000 granos	:	420
Forma de hoja	:	Lanceolada
Color del Grano	:	Amarillo
Forma de la mazorca	:	Cilíndrica
Número de hileras	:	16 – 18
Número de granos/hilera	:	Mayor a 40
Diámetro de mazorca (cm)	:	5.4
Diámetro de coronta (cm)	:	3.0
Procedencia	:	Brasil
Prolificidad	:	1.1
Días a cosecha	:	135 – 170

H. INIA 616 (23)

INIA 616-Ucayali es una variedad tropical con buena adaptación a las condiciones ambientales de la región selva, sobre todo a los suelos de restinga de la selva baja.

- Características morfológicas

Floración femenina	:	52 ± 4 días
--------------------	---	-------------

Altura de planta (cm)	:	180 ± 20
Altura de mazorca (cm)	:	100 ± 10
Color de grano	:	Amarillo anaranjado
Textura del grano	:	Semi dentado
Peso de mil granos	:	274,8 gr
Número de mazorcas/planta	:	2,0
Forma de la mazorca	:	Cilindro cónica
Tamaño de mazorca (cm)	:	19
Número de hileras/ mazorca	:	14
Número de granos/ hilera	:	32
Diámetro de mazorca	:	4,18
Color de tusa	:	Blanco

- **Características agronómicas**

Periodo vegetativo	:	110 días
En campo de agricultores	:	hasta 5,0 t/h
Rendimiento potencial	:	hasta 7,0 t/h

I. MARGINAL 28 TROPICAL (24)

El ámbito de desarrollo del cultivo de la variedad Marginal 28 Tropical (M 28 T) es la selva alta y costa norte del Perú, siendo su rango de adaptación hasta los 1 800 msnm. Además, muestra excelente aptitud para chala en la costa central.

- **Características agronómicas**

Vigor inicial	:	Intermedio
Color de la plántula	:	Verde amarillento
Tamaño de semilla	:	11.8 mm (11.5 – 12.0 mm)
Forma	:	Plana. Mediana y alargada
Peso de 100 gr	:	36 gr (30 – 42 gr)
Nº de hileras	:	14 (12 – 18)

Rendimiento experimental	:	8 000 kg/ha
Rendimiento comercial	:	4 000 kg/ha
Siembra	:	3 granos por golpe

J. CHUSKA (INIA 617) (25)

INIA 617 - Chuska es una variedad sintética de maíz forrajero conformada por 9 líneas con alto nivel de endogamia generadas en el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz, que fueron recombinadas entre ellas.

- Características morfológicas

Altura de planta (m)	:	2.80
Altura de mazorca (m)	:	1.20
Nº de mazorca/planta	:	1.3
Relación grano/tusa	:	83/17
Color de grano	:	Amarillo naranja
Tipo de grano	:	Semi dentado

- Características agronómicas

Ciclo vegetativo	:	Semi precoz
Estabilidad de producción	:	Excelente
Rendimiento potencial	:	95 t/ha

2.2.3. Valor nutricional del Maíz

En cuanto al valor nutritivo de esta planta, el maíz es uno de los mejores productos para ensilar, ya que contiene buenas condiciones nutritivas, alto contenido de azúcar y sobre todo alto rendimiento por hectárea. Además, la calidad nutritiva está directamente relacionada con la calidad de sustrato degradable en el rumen que puedan aportar sus componentes (espiga y resto de la planta).

La planta de maíz para ensilar está compuesta por el total de la planta (espigas, hojas, tallos y chalas). Es el grano el cual le da el alto valor nutritivo para los animales, mientras que el resto de la planta es comparable con un forraje de mediana calidad (26).

2.2.4. Composición química y nutricional del maíz

En cuanto a la composición química y nutricional con la que se cuenta al momento de hacer esta evaluación, estará dada por la variedad de maíz, condiciones ambientales (temperatura, humedad relativa), edad de la planta, calidad del terreno, entre otros. Por estas razones cuando se hablan de análisis nutricionales se debe referir a valores estimados y no a cantidades permanentes (27).

Tabla 1.

Composición Nutricional y Química de los granos de maíz.

	Componente químico	Contenido nutricional de materia comestible (100 g)	Parte principal del grano
Macronutrientes (%)	Humedad	70.0	Pericarpio, endospermo y germen.
	Carbohidratos	23.7	Endospermo y Germen
	Proteína	4.2	Endospermo
	Lípidos	1.3	Germen
	Fibra	0.8	
	Cenizas	0.8	Pericarpio, endospermo y germen
	Energía (kcal/100 g)	123.0	
Micronutrientes (mg/100g)	Sodio	78.1	
	Potasio	304.0	
	Calcio	8.2	
	Fósforo	117.0	
	Hierro	1.8	Germen y Endospermo
	Tiamina	0.1	
	Riboflamina	0.1	
	Niacina	1.0	
	Vitamina C	6.3	

Fuente: Cartaya L. (27)

2.2.5. Composición del forraje de maíz

El ensilaje de maíz, hace que se aproveche toda la planta de manera más efectiva. Cuando se tiene un buen suelo, este forraje es capaz de competir en calidad y cantidad con otros forrajes. En cuanto a materia verde, esta composición varía de acuerdo al clima, suelo, fertilización, entre otros. Los rendimientos varían entre 29 TN de Forraje verde por ha. pudiendo ser superior dependiendo la temporada (28).

Tabla 2.*Composición Nutricional del Silo de Maíz*

COMPONENTE	UNIDAD	PLANTA DE MAÍZ ENSILADA
Materia seca	%	26.5
Materia orgánica	%	24.2
Cenizas	%	2.3
Fibra cruda	%	8.2
Extracto etéreo	%	0.5
ELN	%	13.8
Proteína bruta	%	1.7
PDV	%	0.5
Energía	Mcal/kg	2.2

Fuente: Spoch (29)**2.2.6. Calidad del ensilado**

Para poder hablar de un buen ensilado, debemos conocer que una buena calidad de ensilado se dará cuando el contenido de ácido láctico este por encima del resto de ácidos formados en el silo. Cuando más rápidamente se complete este tipo de fermentación, más cantidad de nutrientes se logrará retener en el silo.

Una excelente forma de saber si el producto final es de buena calidad es la medición del pH. Valores de 3.5 son deseables cuando se trabaja con maíz.

En general existen ciertos parámetros que son comunes para la mayoría de ensilados que nos permitirían tener una referencia de bueno o malo.

Tabla 3.*Características Químicas y Físicas de ensilajes de buena y mala calidad*

Calidad	pH	Ac. Láctico	Ac. Acético	Ac. Butírico	NH₃
Buena	< 4.2	5-9	< 0.5	0	< 1.0
Mala	>5.2	< 3	> 3.0	> 0.8	> 4.0

Fuente: Checa J. (30).

Ensilado. Parámetros como, por ejemplo: color, olor, textura, acidez, aceptabilidad, valor nutritivo (30).

2.2.7. Factores que afectan el proceso de ensilado

Tenemos los ligados a la planta. La calidad de la planta, tiene mucho que ver. La ensilabilidad o capacidad fermentativa depende en gran cantidad del contenido de materia seca (MS), Carbohidratos hidrosolubles (CHOS) y la capacidad tampón (CT).

Otro factor es el contenido de materia seca. Cuando se incrementa el porcentaje de materia seca del maíz ensilado (de 25 a 30 %), el aumento del consumo y de la producción de leche es significativo. La principal recomendación es ensilar el maíz cuando el contenido de materia seca oscila entre el 30 y 35%. Haciendo esto también aumenta el valor nutritivo ya que aumenta el grano de la espiga.

El contenido de azúcares solubles, la capacidad tampón, el grado de madurez óptimo son también factores importantes a considerar cuando se habla de calidad en el proceso de ensilado.

Cuando más elevado es el poder tampón, mayor cantidad de ácido láctico se deberá formar. Lo que se busca es un pH parecido a 4. Además, será necesaria más cantidad de azúcares fermentables para proporcionar ácido láctico (31).

El grado de madurez óptimo también es un factor importante a considerar en el proceso de ensilado. Cuando se corta tardíamente, a pesar que la materia seca por hectárea aumenta, también aumenta el nivel de glúcidos estructurales en las paredes de la planta, además de un bajo contenido de materias nitrogenadas. Haciendo de este un producto de bajo valor nutritivo, desaconsejable para el ensilado (32).

2.2.8. Parámetros Morfofisiológicos

Las principales características que debe tener un híbrido de Maíz son: buen rendimiento de materia seca, buena inserción de mazorca, raíces y tallos fuertes, hojas verdes a la madurez del grano, alto valor nutritivo por unidad de forraje (33). Además, una de las características del maíz forrajero es muy bueno para la alimentación animal por el alto volumen de producción, alto contenido de azúcares, mantiene la digestibilidad en estado de madurez (merma de calidad de hoja se compensa con una mejora en la calidad de la espiga) (34).

2.2.9. Rendimiento Productivo

Cuando hablamos de índices productivos en maíz forrajero, estos parámetros están relacionados con Fibra detergente neutra (FDN), Fibra Detergente Ácida (FDA), Proteína Cruda (PC) Digestibilidad *in vitro* (DIVT). Estos parámetros son obligatorios para

determinar la energía que proporciona el forraje, pudiendo seleccionar también los genotipos para mejorar los híbridos (35).

Por otra parte, la densidad poblacional es un dato importante para el productor ya que de este dato deriva la cantidad de materia fresca (33). Cuando la densidad poblacional es alta existe competencia por luz, agua y nutrientes. Esto afecta directamente el rendimiento y calidad nutritiva (36).

Cuando la densidad en el cultivo de maíz aumenta, el contenido de proteína disminuye. Esto se explica porque la digestibilidad de las paredes de los tallos se ve disminuida. Sin embargo, la fibra se incrementa, y sobre todo en etapas de reproducción (35).

2.2.10. Ensilado de Maíz Forrajero

Una de las formas más sencillas de obtener reservas forrajeras de maíz, es el ensilado, la metodología consiste en inhibir el crecimiento de microorganismos degradadores de la materia orgánica, que como sabemos son preservados por ácidos que son originados naturalmente o colocados artificialmente. Todo lo detallado anteriormente debe realizarse en un depósito de forma y dimensión variable, el cual es llamado silo. Es aquí, donde por medios mecánicos se trata de eliminar la mayor cantidad de oxígeno (37).

Para que un ensilaje de maíz sea de calidad, éste debe tener ciertas características a nivel de concentración y digestibilidad de la pared celular de la planta (sobre todo en el tallo, por el aporte de biomasa), además del contenido de grano al momento de ensilar (38). Entonces, el maíz para ensilaje, debe mostrar rendimiento óptimo de materia orgánica digestible, facilidad a la cosecha y preservación, de elevada ingesta y ser eficiente al momento del consumo de los animales (39).

Para la elección del maíz forrajero que será materia prima del ensilaje, se deben tener en cuenta dos detalles importantes: cosechar de manera muy temprana (menos de 25% de materia seca en planta), donde se perdería forraje y aumentaríamos las pérdidas por efluentes, y la cosecha tardía, que compromete la calidad del ensilaje por problemas de compactación. El momento óptimo será entonces cuando la planta tenga el 35% de M.S. o con grano en $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ de línea de leche (40).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación que se planteó en el siguiente trabajo es Investigación Aplicada. Con respecto al nivel de investigación, consideramos que este trabajo tubo un nivel explicativo.

3.2. Diseño de investigación

Se preparó la parcela experimental, buscando que el suelo esté lo más uniforme posible con una fuente de agua cercana. La disposición de la parcela con respecto a las distintas variedades de maíz se detalla en la tabla 4.

Tabla 4.

Disposición de la parcela con respecto a las variedades a sembrar

Bloque A	Bloque B	Bloque C	Bloque
Bordura	Bordura	Bordura	Bordura
1	4	5	2
3	6	7	6
10	2	10	5
9	7	4	1
8	3	1	7
6	5	9	4
4	10	8	3
7	1	2	9
2	9	6	8
5	8	3	10
Bordura	Bordura	Bordura	Bordura

Bloque: El motivo del uso del bloque en nuestras parcelas experimentales, es porque el terreno es irregular, contando en parte de este con una pequeña pendiente. Con este diseño de bloque disminuimos el error experimental atribuido a esta pendiente.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población: la población para el siguiente trabajo de investigación está dada por todas las variedades de maíces cultivados en la región San Martín.

3.3.2. Muestra: La muestra tomada para este trabajo consistió en 10 variedades de maíz escogidas sobre la base de su uso forrajero en la zona de Tarapoto, (según tabla 5), presentando diferentes ciclos ontogénicos, arquitecturas de planta y caracteres Morfofisiológicos:

Tabla 5.

Variedades de maíz en el estudio

Tipos de Maíz	Genotipos	Empresa	Tipo de Grano
MARGINAL 28 - T	Híbrido triple	INIA	Corneo dentado
ATLAS 105	Híbrido simple	Interoc	Corneo dentado
ATLAS 777	Híbrido simple	Interoc	Corneo dentado
DEKALD-7500	Híbrido triple	Hortus	Corneo dentado
DEKALD-399	Híbrido triple	Hortus	Corneo dentado
IMPACTO	Híbrido simple	Syngenta	Corneo dentado
PIONNER	Híbrido simple	Arisagro	Corneo dentado
CHUSCA	Híbrido (9 líneas)	INIA	Corneo dentado
INIA 616	Híbrido triple	INIA	Corneo dentado
ADVANTA 9559	Híbrido simple	Farmagro	Corneo dentado

Fuente: Propia

3.4. Periodo de Ejecución

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo entre los meses de setiembre 2020 y se culminó en octubre 2021.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A. Condiciones meteorológicas

Para la caracterización meteorológica se utilizó los datos de temperatura mínima y máxima del aire y precipitaciones en registrados en lapsos de 24 horas. Para el caso del registro de la temperatura se utilizó un termómetro de máxima y mínima ubicado a 1,5 m de altura en abrigo meteorológico. Las precipitaciones diarias fueron registradas a las 9 am de la mañana todos los días en un pluviómetro estacionario colocado en las inmediaciones del ensayo.

B. Variables evaluadas en cada genotipo

Variable Morfofisiológicas:

- **Altura de Planta (Ap, m):** fue medida con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta el último nudo (base de la panoja) en 4 plantas por parcela.
- **Altura de Inserción de la Espiga (Ae, m):** medida con una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la ubicación de espiga principal, en 4 plantas por parcela.
- **Número de Hojas (Nhj, N°):** se contarán el N° de hojas de 4 plantas por parcela.
- **Índice de Prolificidad:** determinado como el cociente entre el número de espigas y el número de plantas cosechadas por parcela.

Variables de rendimiento:

- Rendimiento en Materia Seca Planta Completa

Indicadores del estudio para la caracterización de la calidad del ensilado

- Contenido de FND (Fibra Detergente Neutro) (%)
- Contenido de FDA (Fibra Detergente Ácido) (%)
- Contenido de Proteína Bruta (%)
- Contenido de Humedad (%)
- Contenido de Materia Seca (%)
- Contenido de Extracto Etereo (%)
- Contenido de Fibra Bruta (%)

Determinaciones de calidad de los microsilos

Se tomó una muestra de cada microsilo y luego se secó en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante (aproximadamente 72 h). El material secado en estufa será molido mediante el uso de un molino con malla de 1 mm, para realizar la determinación de calidad en laboratorio.

Los análisis de Laboratorio del presente trabajo de investigación, fueron trabajados en el Laboratorio de Suelos, Agua, Pastos y Abono de la Estación Experimental Agraria Baños

del Inca del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Cajamarca, del Departamento de Cajamarca.

Análisis Proximal

Equipo para realizar el análisis proximal:

- ✓ Digestor de muestras.
- ✓ Destilador kjeldhal.
- ✓ Buretas tituladoras
- ✓ Extractor de grasa mediante equipo Soxhlet.
- ✓ Digestor para fibra en serie.
- ✓ Destilador de agua eléctrico.
- ✓ Mufla.
- ✓ Molino de granos.
- ✓ Balanza analítica.
- ✓ Estufa para secado con termostato capaz de medir temperatura de 24 a $150 \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Metodología:

Preparación de la muestra:

- Homogenizar, secar en estufa de aire forzado a 65 a $70 \pm 2^{\circ}\text{C}$, de acuerdo a las indicaciones técnicas en la referencia, considerando el tipo de muestra.
- Moler la muestra utilizando molino de granos y piensos.
- Pasar por un tamiz de 1 mm.

Proteína Cruda: dado que el elemento característico de las proteínas es el nitrógeno, los métodos de cuantificación de proteínas se basan esencialmente en la determinación del contenido de nitrógeno de la muestra, suponiendo que todo el nitrógeno está en forma de proteína. Cuando la muestra contiene nitrógeno de otras fuentes como urea, frecuentemente adicionada en raciones para rumiantes, o aminas y amidas provenientes de la descomposición de proteína. El método de Kjeldahl sobreestimaré el contenido de proteína.

Determinación de Proteína

a. Digestión:

- ✓ Pesar 0.1 g de muestra con su respectivo duplicado.
- ✓ Colocar la muestra en el tubo digestor.
- ✓ Añadir el catalizador (tabletas de kjeldahl) y 2 ml de ácido sulfúrico.
- ✓ Digestar utilizando un equipo marca SELECTA hasta 400°C.
- ✓ Destilar el producto digestado usando un equipo microkjeldahl.
- ✓ Agregar el indicador (Hidróxido de sodio + fenoltaleína) hasta obtener un color rosado o fucsia.
- ✓ Recepcionar el destilado en un matraz conteniendo 20 ml de solución de caído bórico al 2% con tres gotas de indicador, obteniendo un color verde manzana.

b. Titulación:

- ✓ La solución es titulada con ácido sulfúrico 0.1 N, el contenido del matraz Erlenmeyer hasta el viraje de colos de verde a morado, color del indicador.

Extracto etéreo o grasa: los aceites y grasas presentes en la muestra seca se extraen para cuantificarse con un disolvente orgánico, éter etílico o de petróleo. Por este método se extraen también otras sustancias solubles en estos disolventes como ceras y pigmentos. En el caso de forrajes verdes ricos en clorofila y pigmentos el método descrito sobrestima el contenido de grasa.

Determinación de Grasa:

- ✓ Pesar el papel filtro.
- ✓ Pesar el papel filtro + la muestra (1 g)
- ✓ Pesar el balón vacío.
- ✓ Colocar en el equipo Soxleth.
- ✓ Extraer la grasa utilizando éter de petróleo.
- ✓ Sifonear durante 4 horas, hasta extracción de grasa total.
- ✓ Pesar el balón + el contenido de grasa, obtenidos del proceso realizado.
- ✓ Realizar los cálculos de determinación de grasa.

Material mineral o ceniza: Es el residuo de la calcinación de la muestra o sea la eliminación de la materia orgánica y el agua. Nutricionalmente esta fracción es demasiado cruda y carece de importancia, ya que no indica que minerales la componen y en qué proporción se encuentran. Sin embargo, es el punto de partida en la determinación de minerales específicos, además es necesaria para el cálculo de la materia orgánica de un alimento.

Determinación de cenizas:

- ✓ Pesar y codificar el crisol.
- ✓ Pesar 2 gr de muestra en el crisol.
- ✓ Llevar el crisol a la mufla a 550°C, donde se deja durante 5 horas aproximadamente.
- ✓ Finalmente, se saca de la mufla el crisol dejándolo enfriar en un desecador por un tiempo de 30min.
- ✓ Pesamos el crisol frio.
- ✓ Calculamos la cantidad de cenizas con los datos obtenidos.

Fibra cruda: Es una mezcla heterogénea de glúcidos (celulosas y hemicelulosas) y otros materiales como lignina, esencialmente indigeribles por animales de estómago simple. Los métodos de análisis establecidos sugieren una doble digestión con ácido sulfúrico y sosa, sin embargo, se ha probado que las combinaciones de las dos digestiones disuelven hasta el 80% de la hemicelulosa, del 20 – 50% de la celulosa y del 50 - 90% de la lignina presente en la muestra, lo que nos subestima el contenido de la fibra cruda (Adenskog, 1977).

Para la determinación de fibra primero se tiene que desengrasar la muestra a trabajar. Una vez obtenida la muestra libre de grasa se procede a realizar los siguientes pasos:

Digestión ácida:

- ✓ Pesar 0.9000 gr de muestra seca y desgrasada en un vaso de precipitado de 500 ml.
- ✓ Añadir 200 ml de solución de ácido sulfúrico y llevarlo a hervir por 30 minutos en una plancha eléctrica.
- ✓ Pesar el papel filtro.
- ✓ Filtrar el contenido del vaso a través de papel filtro en un matraz de erlenmeyer con la ayuda de un embudo de vástago corto.
- ✓ Lavar 2 veces con agua destilada caliente.

Digestión alcalina:

- ✓ Transferir el residuo de la filtración anterior al mismo vaso de precipitado, añadir 100ml de hidróxido de sodio, teniendo en cuenta que antes hace el lavado la muestra 100 ml de agua destilada y hervir por 30 min.
- ✓ Filtrar el contenido del vaso como en el proceso anterior.
- ✓ Lavar 2 veces con agua destilada caliente.
- ✓ Secar el filtrado a la estufa.
- ✓ Pesar el filtrado seco.

Fibra detergente neutra (FDN): El método es aplicable a granos, platos preparados, harinas, alimento para animales, materiales que contengan fibra de los cuales la grasa ha sido extraída para dejar un residuo adecuado.

El valor de la FDN es la pared celular total que está compuesta por la fracción de la FDA más la hemicelulosa. Los valores de la FDN son importantes ya que reflejan la cantidad de forraje que puede consumir el animal. A medida que aumenta el porcentaje de la FDN, la ingesta de materia seca por lo general se reduce.

Determinación de FDN:

- ✓ Pesar 1 gr de muestra exenta de grasa en una balanza analítica (± 0.1 mg), colocar en un vaso de precipitado de 400 ml.
- ✓ Agregar 100 ml de la solución detergente neutra, con 0.5 gr de sulfito de sodio.
- ✓ Calentar a ebullición y reflujo.
- ✓ Dejar hervir por un periodo de 60 minutos, desde el inicio de la ebullición.
- ✓ Pesar el papel filtro.
- ✓ Luego filtrar o drenar la solución detergente neutra con agua destilada caliente (hacer un lavado de 3 repeticiones) con la ayuda de un embudo de vástago corto.
- ✓ Lavar 3 veces el contenido de filtro con acetona.
- ✓ Secar el filtrado a 65-70°C por 8 horas y dejar enfriar en un desecador.
- ✓ Pesar el filtrado seco.

Fibra detergente ácida (FDA): Este método nos permite tener una aproximación del grado de digestibilidad de las fibras en el alimento. La muestra es digerida por medio de EDTA

en ácido sulfúrico y el residuo es considerado como fibra no digerible.

El valor de la FDA hace referencia a las porciones de pared celular del forraje que están compuestas de celulosa y lignina. Estos valores son importantes porque tienen que ver con la capacidad de un animal para digerir el forraje. A medida que la FDA aumenta, se reduce la capacidad de digerir o la digestibilidad del forraje.

Determinación de FDA:

- ✓ Pesar 1 gr de muestra exenta de grasa en una balanza analítica (± 0.1 mg), colocar en un vaso de precipitado de 400 ml.
- ✓ Agregar 100 ml de la solución detergente ácida a temperatura ambiente.
- ✓ Calentar a ebullición y reflujo.
- ✓ Dejar hervir por un periodo de 60 minutos, desde el inicio de la ebullición.
- ✓ Pesar el papel filtro.
- ✓ Luego filtrar o drenar la solución detergente ácida con agua destilada caliente (hacer un lavado de 3 repeticiones) con la ayuda de un embudo de vástago corto.
- ✓ Lavar 3 veces el contenido de filtro con acetona.
- ✓ Secar el filtrado a 65-70°C por 8 horas y dejar enfriar en un desecador.
- ✓ Pesar el filtrado seco.

Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se empleó un diseño de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones. Las fuentes de variación corresponden a genotipos y bloques. Se considerarán a los genotipos como variable fija. Se analizaron mediante un Análisis de Varianza (ANVA) cada variable, con el propósito de evaluar el comportamiento de cada uno de los genotipos. Las comparaciones entre medias se realizaron mediante la utilización del test de Tuckey, con un nivel de significancia de $p < 0,05$.

Modelo utilizado:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2, \dots, t$

$j = 1, 2, \dots, r$

$\mu =$ efecto medio.

$\tau_i =$ efecto del tratamiento i .

$\beta_j =$ efecto del bloque j .

$\epsilon_{ij} =$ error experimental de la u.e. i, j

$Y_{ij} =$ Observación en la unidad experimental.

Luego se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las variables morfofisiológicas, de rendimiento a campo y de calidad nutricional y de conservación del ensilado en los microsilos. Con este análisis se buscó determinar cuáles son las variables a campo que más afectan al proceso de ensilado y su calidad nutricional.

Se utilizó el programa estadístico Infostat.

3.6. Materiales y métodos

3.6.1. Materiales

a. Materiales de campo

- Botas
- Palana
- Estacas
- Wincha (Cinta métrica)
- Termohigrómetro mínimo / máximo
- Balanza
- Motobomba
- Balanza digital
- Mochila fumigadora

- Manga de riego

b. Materiales agrícolas

- Semillas de 10 genotipos distintos de maíz.
- Abono orgánico y químico
- Herbicidas
- Insecticidas

c. Materiales de laboratorio

- Bolsas de papel para secado
- Estufa
- Balanza de precisión

d. Materiales de escritorio

- Libreta de apuntes
- Cámara fotográfica
- Calculadora
- Rotuladores
- Cinta

3.6.2. Metodología

Se efectuó un ensayo de evaluación de genotipos de maíz forrajeros, en una Parcela Experimental de las instalaciones del Fundo Miraflores perteneciente a la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

A. Condiciones edáficas

Las muestras de suelo fueron tomadas con un barreno tubular a dos profundidades (0 a 20 cm y de 20 a 40 cm), según la determinación correspondiente. El método de muestreo fue en zig-zag, realizando 18 repiques en la superficie destinada al ensayo, con los que se conformó una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg, que se remitió al Laboratorio de Análisis de Suelos, plantas, aguas, fertilizantes y alimentos del Instituto de Cultivos Tropicales (Anexo 1).

B. Siembra de los genotipos de maíz

La siembra se realizó en forma manual, colocando dos semillas por golpe. Las parcelas experimentales consistieron en 3 surcos de 5,2 m de largo, separados a 0,8 m entre sí. En el estadio de V3 de la escala fenológico, se realizó el raleo de plantas para obtener la densidad final de 60.000 plantas.ha⁻¹. La distancia entre las plantas dentro del surco será de 20 cm. Se sembró una bordura de 2 surcos distanciados a 0,8 m alrededor de todo el experimento para mantener las condiciones de competencia en todo el ensayo.

Con el objetivo de prevenir la interferencia por malezas y asegurar una correcta emergencia del cultivo, se realizó una aplicación de 4 l.ha⁻¹ de atrazina y 4 l.ha⁻¹ de acetoclor. El control de malezas se hizo de manera manual.

C. Metodología de cosecha para silaje

La cosecha se realizó en forma manual, cortando al ras del suelo todas las plantas del surco central. El momento estuvo determinado cuando el 50% de las plantas de cada genotipo alcanzó aproximadamente un 30-40% de materia seca de planta completa (MSpc), estado donde se conjuga el máximo rendimiento con la máxima calidad nutricional (41) y la mejor conservación del forraje (42). Este estado de madurez de cosecha para silaje se determinó mediante apreciación visual de cada parcela dependiendo de la proporción de espiga y secado general de la planta. Para confirmar el estado de madurez, se realizó un muestreo de espigas al azar de los surcos aledaños, buscando que la “línea de leche” se encuentre en un rango entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de madurez del grano dentro del estado fenológico de R5 (Figura 1).

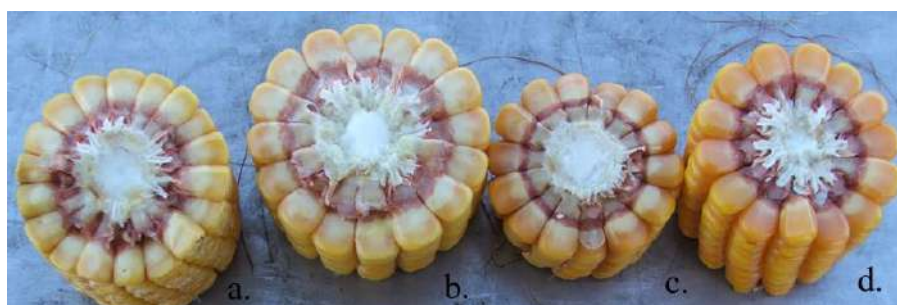


Figura 1.

Avance de la línea de leche: Estado de madurez del grano de maíz dentro de R5.

Referencias: a. $\frac{1}{4}$ línea de leche, b. $\frac{1}{2}$ línea de leche, c. $\frac{3}{4}$ línea de leche, d. fin de R5.

Fuente: García Stepien.

Posteriormente, se tomaron tres plantas al azar y se muestrearon por separado 200 g de caña+hojas del fitómero que porta la espiga y 300 gr del tercio medio de la espiga (Figura

2). Las muestras se secaron en estufa a 60 °C hasta peso contante y se calculó el porcentaje de materia seca (43).

D. Preparación de Microsilos

Unas 10 plantas completas de cada genotipo fueron cosechadas en el momento óptimo de cosecha (punto C.) y picadas a un tamaño de 10 a 20 mm. Se tomará una porción de muestra de cada genotipo y se homogenizó y compactó con un pistón en baldes de PVC de 20 cm de diámetro y 40 cm de Largo, los cuales se sellarán herméticamente. Cada balde de PVC constituirá una unidad experimental (UE), siendo un total de 10 UE, 1 por cada variedad de maíz.

El almacenamiento se realizó en el laboratorio de Nutrición de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria a temperatura ambiente y durante 30 días (44).



Figura 2.

Muestreo de plantas de maíz para evaluar calidad forrajera.

Referencias: Muestreo de caña+hojas y espigas en planta de maíz.

Fuente: García Stepien

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización morfofisiológica

A continuación, se pueden observar los resultados obtenidos al caracterizar la morfofisiología de las variedades evaluadas (tabla 6).

Tabla 6.

Caracterización de la morfofisiología de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Tratamiento (variedad)	Altura planta (m)	Altura espiga (m)	Número hojas	Prolificidad*
AD_9559	1.72 <i>b</i>	1.16 <i>b</i>	16.74 <i>b</i>	0.99 <i>a</i>
AT_105	2.23 <i>ab</i>	1.16 <i>b</i>	16.63 <i>b</i>	0.68 <i>b</i>
AT_777	1.86 <i>ab</i>	1.14 <i>b</i>	16.68 <i>b</i>	0.93 <i>ab</i>
Chusca	2.46 <i>a</i>	1.52 <i>a</i>	17.38 <i>ab</i>	0.88 <i>ab</i>
D_7500	1.91 <i>ab</i>	1.04 <i>b</i>	17.05 <i>b</i>	0.91 <i>ab</i>
DK_399	1.86 <i>ab</i>	1.32 <i>ab</i>	18.40 <i>a</i>	1.05 <i>a</i>
Impacto	2.14 <i>ab</i>	1.27 <i>ab</i>	16.98 <i>b</i>	1.00 <i>a</i>
INIA_616	1.94 <i>ab</i>	1.02 <i>b</i>	15.50 <i>c</i>	0.92 <i>ab</i>
M_28	1.85 <i>ab</i>	1.14 <i>b</i>	16.69 <i>b</i>	0.88 <i>ab</i>
Pioner	2.19 <i>ab</i>	1.26 <i>ab</i>	16.93 <i>b</i>	0.97 <i>a</i>
EE**	0.14	0.77	0.22	0.05
CV***	13.52	11.45	2.58	11.76
DMS****	0.66	0.33	1.06	0.26
p-valor*****	0.0181	0.0011	<0,0001	0.0060

*Número de espigas/Número de plantas

** Error estándar.

*** Coeficiente de variabilidad.

**** Diferencia Mínima Significativa.

*****Las letras muestran diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$).

En *Altura de la planta*, se detectó efecto de las variedades ($p \leq 0.05$), porque la variedad “Chusca” presentó el valor más alto (2.46 m), en comparación a las demás variedades (Figura 3).

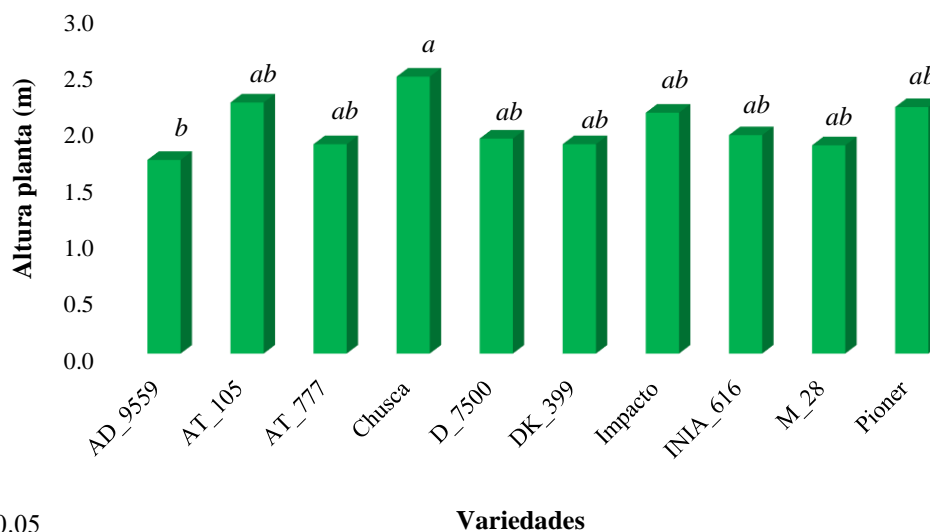


Figura 3.

Altura de la planta de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

En cuanto a los resultados encontrados en el presente trabajo con respecto a la altura de la planta, estos se registraron en el rango de 1.72 m. (AD_9559) hasta 2.46 m. (Chusca), teniendo el tiempo de cosecha en promedio 100 días siendo la variedad Chusca la que más sobresalió. Estos resultados son bajos a los reportados por Guacho, 2014 (45) en Ecuador, quien evaluó 10 variedades de maíz en la localidad de Chazo reportando un rango de 1.99 m. hasta 2.30 m. Por otra parte, Vásquez 2016 (46) reportó resultados similares con nuestra investigación ya que el describió alturas de la variedad Chusca de 1.90 m. siendo cosechada a los 122 días en Molinopampa, Chachapoyas comparando las características de esta variedad con la variedad Marginal 28, demostrando que la chusca es superior en altura. Además, Collazos S. R., et al. 2019 (47) también en Molinopampa, Chachapoyas, comparó el rendimiento de 4 variedades de Maíz donde se destacan la variedad Chusca y la Variedad Marginal 28, reportando alturas de 2.42 m. (Marginal 28) y 2.39 m. (Chusca) a los 160 días de corte.

Según la literatura no hay diferencia en cuanto a la altura de la planta si lo relacionamos en de forraje. La altura de maíz cuando fue evaluada para ver si alteraba la calidad del silaje no mostro diferencias significativas (48).

Se puede deducir que la altura de la planta se verá reflejada al momento de la cosecha, ya que a más días mayor será la altura dependiendo de la variedad de maíz con la que se trabaje. Esto debe ser bien evaluado puesto que, para destinar el recurso de maíz forrajero para ensilaje, mientras más forraje se tenga y en el momento exacto (Fase fenológica R5), es la mejor opción como materia prima para el ensilado.

Con respecto a la *Altura de espiga*, también fue la variedad “Chusca” la que presentó mayor longitud (1.52 m), en comparación a las otras variedades ($p \leq 0.05$) (Figura 4).

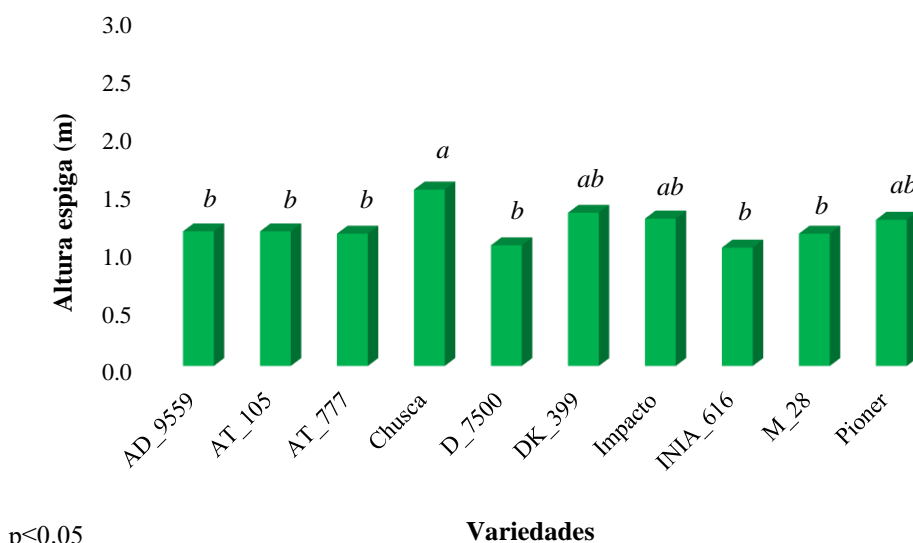


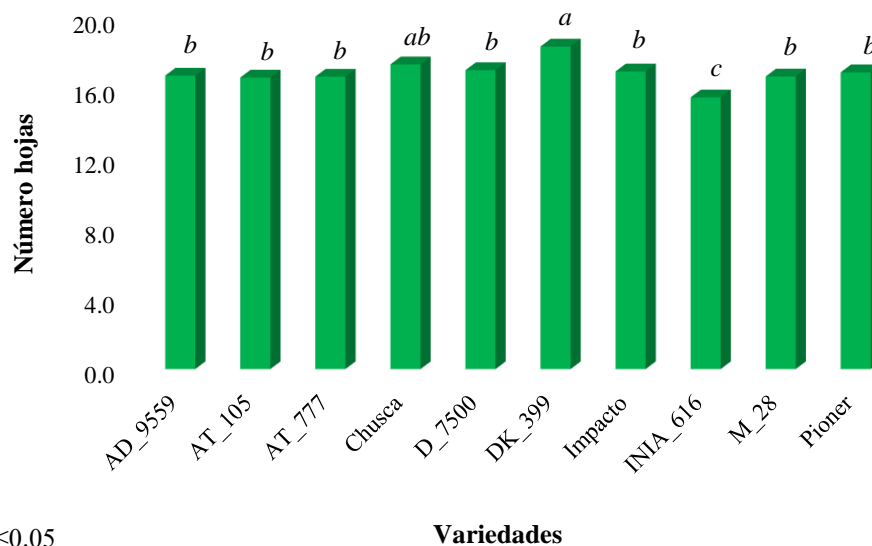
Figura 4. Altura de la espiga de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Los rangos encontrados en la presente investigación para Altura de Espiga van en rangos desde 1.02 m. (INIA_616) hasta 1.52 m. (Chusca), las variedades DK_399, Impacto y Pioneer también tuvieron diferencias significativas dentro de los rangos altos con 1.32 m., 1.27 m. y 1.26 m respectivamente. Estos resultados son similares a los reportados por Espiritu M. M. 2018 (13), quien encontró rangos de altura de espiga que van desde 0.93 m hasta 1.59 m. Además, al igual que nuestro trabajo dentro de las variedades de maíz estudiados en este, la variedad Chusca también tiene la mayor altura de espiga (1.47 m.).

Como se ve, hay una relación directa con los valores encontrados en altura de espiga con los encontrados en altura de la planta concordando con Celis y Duarte 1996 (49), quienes también manifiestan que la altura de la espiga está en concordancia con la altura de la planta relacionándose directamente con el crecimiento, adicionando que las espigas a media planta son características de mejor rendimiento.

Todas las variedades de maíz estudiadas en el presente trabajo, pueden variar sus rendimientos según sea el lugar, se debe tener en cuenta el ecosistema y las características edafoclimáticas ya que puede variar el comportamiento de desarrollo de cualquier cultivar (13).

También, en el *Número de hojas*, se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), donde la variedad DK_399 (18.40) y la “Chusca” presentaron mayores cantidades de hoja (Figura 5).



$p \leq 0.05$

Variedades

Figura 5.

Número de hojas de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Los rangos para Número de hojas por planta encontrados en este trabajo, dieron como resultado 15.5 hojas (INIA_616) hasta 18.40 hojas (DK_399), destacando también la variedad de maíz Chusca con 17.38 hojas. Estos resultados están por encima de los reportados por Uzátegui O. T. 2019 (50), quien en un trabajo donde evaluó los niveles de calcio de tres variedades de maíz bajo riego por goteo, reporto un promedio de 14 hojas por planta.

El número de hojas de una planta de maíz forrajero tiene importancia fundamental, ya que a más hojas significa que habrá más disponibilidad de forraje para la alimentación animal, además podemos tener más materia prima para la conversión a ensilaje buscando reservas forrajeras. Este parámetro tiende a variar dependiendo el tipo de fertilización que se usa (51) y la disponibilidad de riego (52).

Para la *Prolifricidad* (Número de espigas / Número de plantas), las variedades AD_9559 (0.99), DK_399 (1.05), Impacto (1.00) y Pioner (0.97) fueron las que presentaron valores más altos ($p \leq 0.05$), en comparación a las demás variedades (Figura 6).

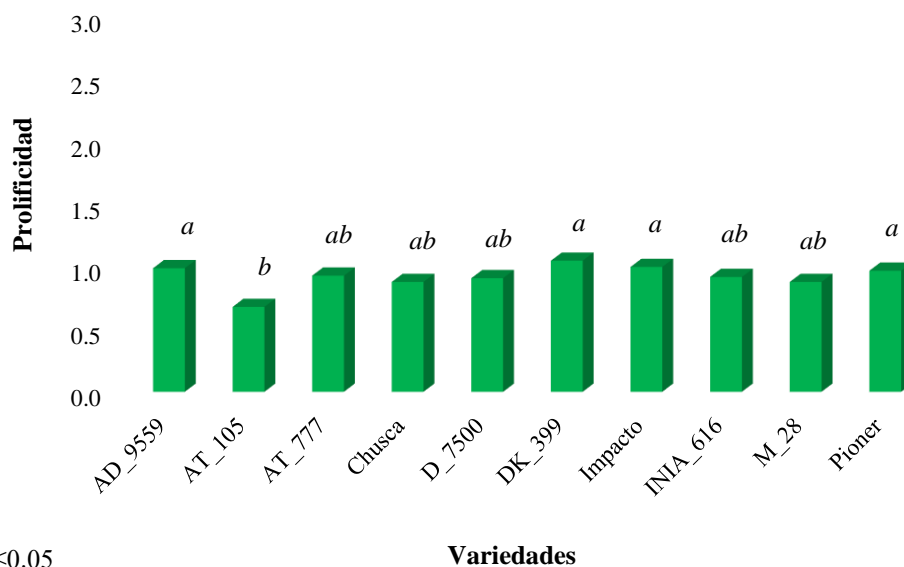


Figura 6.

Prolificidad (Número de espigas / Número de plantas) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

En cuanto a la prolificidad, este trabajo reporta rangos desde 0.88 (M_28) hasta 1.05% (DK_399), la variedad Impacto también presentó una prolificidad de 1.00. Estos valores son similares a los reportados por Biasutti, C. A *et al.* 2004 (53), quien evaluó la respuesta a la selección masal por prolificidad en maíz en diferentes ambientes, reportando rangos de prolificidad de 0.86 hasta 1.13.

Cuando se habla de prolificidad en las variedades de maíz, es un parámetro más enfocado en la producción del grano. En el presente trabajo se evaluó la aptitud de las plantas para ensilaje, por lo tanto, se sabe que hay variación a nivel de silo cuando este incorpora mazorca. Zavala D. 2001 (54), reporta variaciones en silos con presencia de mazorca y sin estas, haciendo que varíen algunos componentes de la calidad nutricional del silo (M.S.)

4.2. Caracterización Del Rendimiento Productivo

En la tabla 7 se pueden observar los resultados obtenidos al caracterizar el comportamiento agronómico de las variedades en estudio (tabla 4).

Tabla 7.

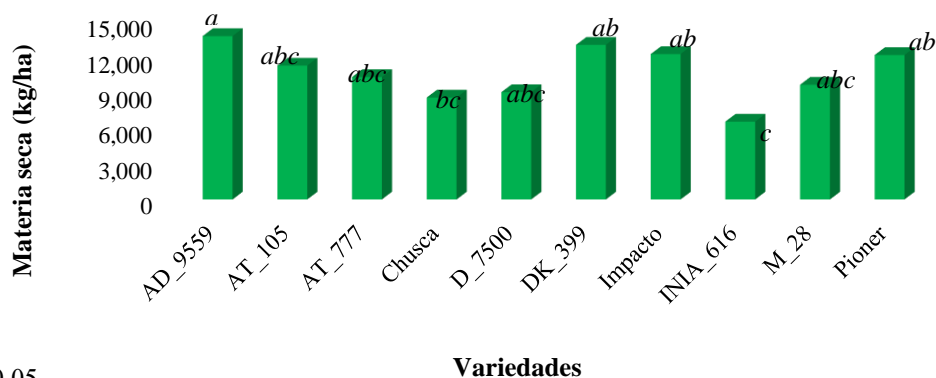
Caracterización del comportamiento productivo de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Tratamiento (variedad)	Materia Seca (kg/ha)	Materia Seca %	Ceniza %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra Bruta %	FDA* %	FDN** %	ELN*** %
AD_9559	13803.75 a	49.09 a	3.75 b	7.20	5.42	11.20 abc	20.25 c	48.50	63.85 bcd
AT_105	11308.00 abc	44.15 ab	4.75 ab	6.34	4.40	18.07 a	31.97 ab	69.21	56.91 d
AT_777	10340.00 abc	46.44 a	4.44 ab	7.55	4.00	16.94 ab	26.33 abc	55.34	58.22 cd
Chusca	8608.00 bc	40.38 ab	6.63 a	7.31	4.32	14.62 abc	27.99 abc	60.65	57.42 cd
D_7500	9064.75 abc	41.13 ab	3.88 b	5.99	4.47	16.43 ab	28.13 abc	56.04	60.26 bcd
DK_399	13061.25 ab	46.64 a	4.81 ab	6.23	4.24	9.18 bc	22.89 abc	48.51	75.54 a
Impacto	12282.00 ab	45.85 a	3.75 b	8.04	5.11	6.99 c	20.95 bc	73.65	67.00 abc
INIA_616	6575.50 c	34.94 b	5.50 ab	7.17	4.49	14.85 abc	33.46 a	53.59	68.00 ab
M_28	9692.25 abc	39.81 ab	4.81 ab	7.47	5.55	10.25 abc	27.96 abc	58.38	62.94 bcd
Pioner	12204.00 ab	43.70 ab	4.63 ab	7.53	4.93	13.41 abc	28.42 abc	70.35	60.35 bcd
EE****	980.76	2.02	0.56	0.50	0.50	1.76	2.34	6.50	1.98
CV*****	18.34	9.36	23.85	14.04	21.17	26.72	17.47	21.89	6.27
DMS*****	4770.83	9.84	2.72	2.42	2.42	8.58	11.40	31.63	9.61
p-valor*****	0.0004	0.0016	0.0342	0.1142	0.3806	0.0015	0.0059	0.0965	<0.0001

* Fibra Detergente Ácido. ** Fibra Detergente Neutro. *** Extracto Libre de Nitrógeno.

**** Error estándar. ***** Coeficiente de variabilidad. *****Diferencia Mínima Significativa.

***** Las letras muestran diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$).



$n < 0.05$

Variedades

Figura 7.

Materia seca ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

En *Materia seca* ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), se detectó efecto de las variedades ($p\leq 0.05$), porque la variedad Ad_9559 presentó el valor más alto ($13803.75 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), en comparación a las demás variedades (Figura 7).

El rango menor para la producción de materia seca en el presente estudio fue de $6575.50 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. (INIA_616), siendo el dato más bajo del experimento frente al rango más alto de $13803.75 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. (AD_9559). Cabe resaltar que las variedades DK_399 e Impacto también tuvieron resultados elevados de manera significativa con promedios de $13061.25 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$ y $12282.00 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. respectivamente. La variedad Chusca tuvo promedios de $8608.00 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. en comparación con la variedad M_28 que obtuvo promedio de $9692.25 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. Estos resultados varían en nuestro experimento con respecto a los desarrollados por Elizondo y Boschini 2001 (55), quienes reportaron promedios de $\text{kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. desde $4797 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. hasta $6106 \text{ kg}\cdot\text{M.S.}/\text{ha}$. en un estudio donde evaluaban la distancia de sembrado ($30 \times 70 \text{ cm}$., $50 \times 70 \text{ cm}$. y $70 \times 70 \text{ cm}$). Estos autores además encontraron que la variación de materia seca en la planta se debía a que las partes de esta diferían de acuerdo a la edad al momento del corte, así tenemos que hasta antes de los 70 días, el maíz concentra más cantidad de materia seca en las hojas que en el tallo, posterior a estos días la materia seca subió considerablemente en el tallo, haciendo que este parámetro sea más elevado mientras se acerca a los 100 días, que es el promedio en el que se cosecha el maíz en nuestro experimento. Este mismo escenario fue reportado por Amador y Boschini 2000 (56). Por otro lado, Vásquez P. H. 2016 (46) también reporta rendimientos elevados de materia seca en la variedad Marginal 28 a partir de los 122 días, en Molinopampa, Chachapoyas.

Este parámetro medido es muy importante si lo vemos desde lo económico puesto que hay más cantidad de materia seca en el forraje cosechado como materia prima para nuestro silaje, siendo este parámetro el que nos proyectará la calidad de nuestra reserva forrajera (57).

Según los reportes el principal componente para definir la calidad de un forraje es la digestibilidad de la materia seca. Sin embargo, no hay un método determinado para medir este parámetro. Algunas literaturas dicen que la calidad del forraje es una propiedad de este y otros coinciden en que es la respuesta al manejo y al medio ambiente y otros que es necesario incluir la respuesta del animal (consumo) (58).

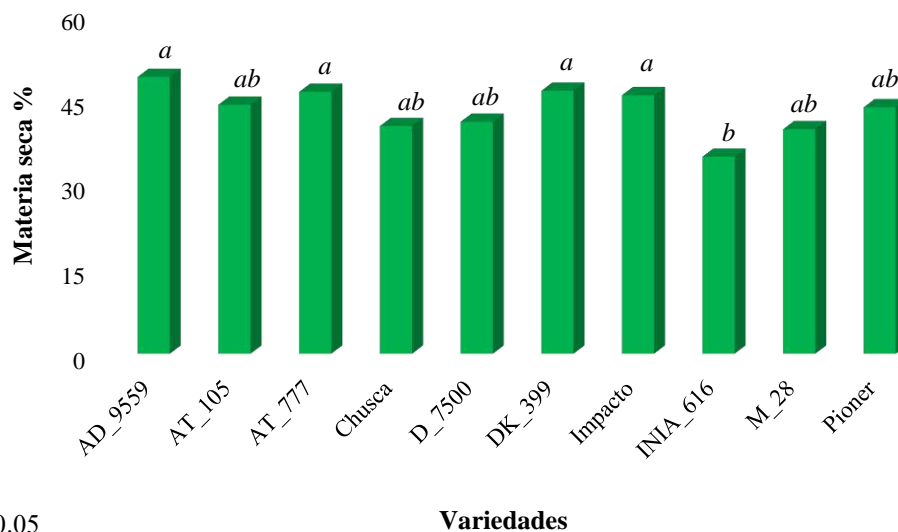


Figura 8.

Materia Seca (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Con respecto a la *Materia seca* (%), también fue la variedad AD_9559 (49.09 %), además de las variedades AT_777 (46.44 %), DK_399 (46.64 %) e “Impacto” (45.85 %), las que presentaron mayor longitud, en comparación a las otras variedades ($p \leq 0.05$) (Figura 8).

Las variedades de maíz INIA_616 y la M_28 fueron las que reportaron valores más bajos en este parámetro con 34.94% y 39.81% de porcentaje de materia seca en el ensilado. A pesar de ser los más bajos del experimento, son superiores a los resultados reportados por Gómez *et al.* 2015 (12), quien encontró rangos de materia seca de 25.91% hasta 36.39% en silos cerrados a distintos tiempos. Así también, Villeda 2011 (59) en un estudio con la variedad ICTA HB 83 en argentina reportó un porcentaje de MS de 21.69%. Además, Reyes *et al.* 2006 (60) en México, analizó ensilados en los meses de enero, febrero, marzo, agosto, septiembre y octubre obteniendo un promedio de 23.51% en el estado de Jalisco.

Para el porcentaje de Materia Seca, el parámetro recomendado por la literatura es en el rango de 33% a 35% de este compuesto. Con estos rangos el ensilado de maíz permite tener buena fermentación, obtener una buena proporción de granos, aprovechar al máximo el consumo por parte de los animales y tener un buen valor energético en el ensilado. Pasados estos valores, la reserva forrajera disminuye la estabilidad aeróbica después de abierto, se elevan las pérdidas de granos no digeridos en las heces de los animales (61).

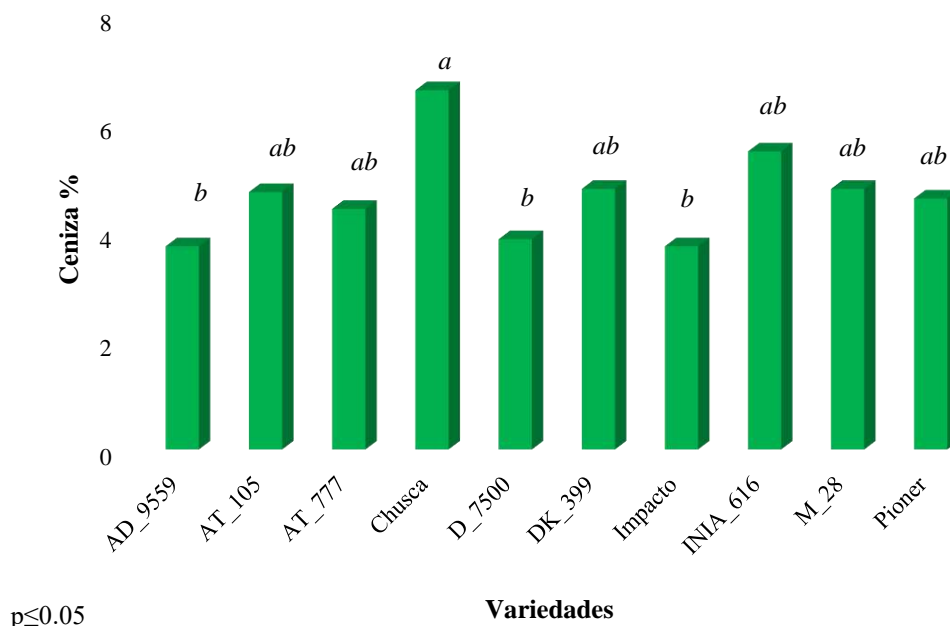


Figura 9.

Ceniza (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

También, en la *Ceniza* (%), se detectaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$), donde la variedad “Chusca” (6.63 %) presentó mayor cantidad de ceniza (Figura 9).

Los rangos para este parámetro en este trabajo son de 3.75% (Impacto) hasta 6.63% (Chusca), estos resultados están por debajo a los reportados por Araixa-Rosales *et al.* 2015 (62), quien comparo dos variedades de maíz con adición de manzana y melaza. En el grupo control (sin manzana y melaza) ella reporto valores de ceniza de 8.3%. Por el contrario, Gómez *et al.* 2015 (12) reporto rangos de 1.11% a 2.04% de cenizas en un estudio con la variedad de maíz DK2034 a diferentes días de corte.

Estos valores encontrados en este experimento para la *Ceniza*, no necesariamente tienen que ser favorables para el ensilado. La literatura dice que hay un límite que nos podría alertar de otro tipo de problemas, este es 14%. A este rango ya se debe de pensar en contaminación de suelo, fermentaciones secundarias del silo y por consiguiente bajo consumo animal (63).

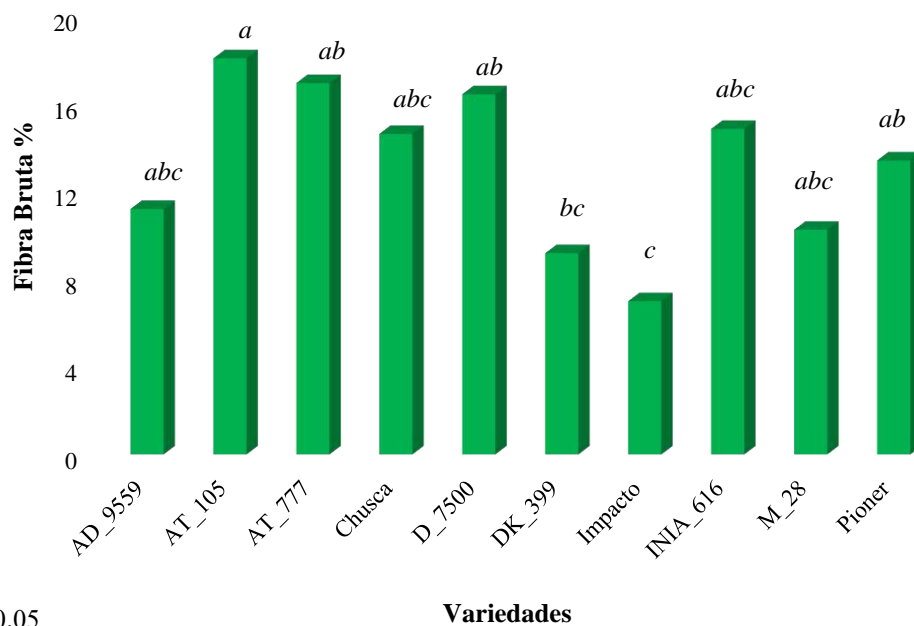


Figura 10.

Fibra Bruta (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Para la *Fibra Bruta* (%), la variedad AT_105 (18.07 %) fue la que presentó el valor más alto ($p \leq 0.05$), en comparación a las demás variedades (Figura 10).

La variedad de Maíz que menor porcentaje de Fibra bruta fue 6.99% (Impacto), estos valores son inferiores a los reportados por Berndt R. S. 2002 (11), quien reporta rangos de 21.83% hasta 29.76% de Fibra Bruta en ensilado de Maíz en Chile. El reporta que esta variación en este parámetro se debió a la cantidad de materia seca presente en la categorización de sus silos (M.S. menor a 21%, M.S. entre 21 – 25% y M.S. mayor a 25%) determinando que a mayor porcentaje de materia seca en el ensilado más baja es la Fibra Bruta.

Los valores encontrados en este trabajo son bajos a los encontrados en la literatura, esto podría deberse a que también los valores de Materia seca son altos.

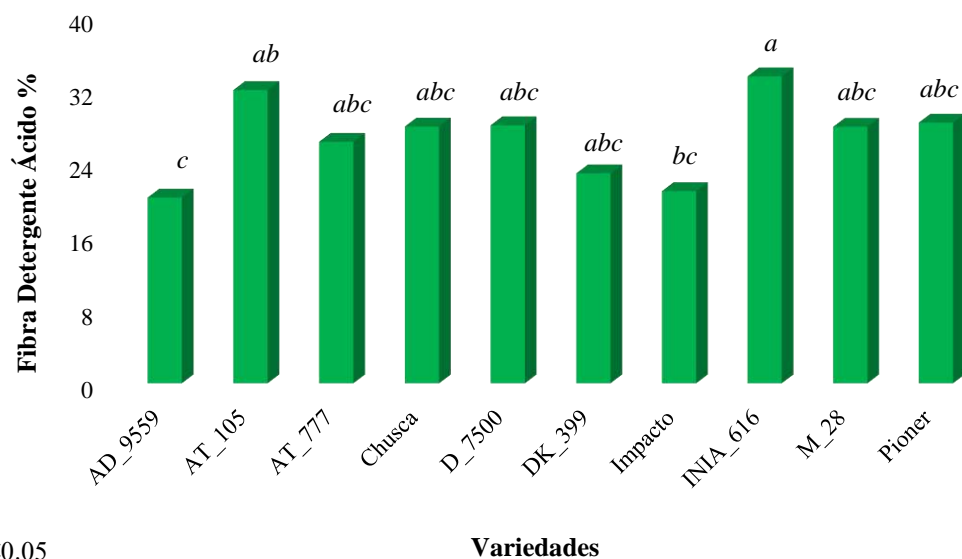


Figura 11.

Fibra Detergente Ácido (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

En la *Fibra Detergente Ácido* (%), se detectó efecto de las variedades ($p \leq 0.05$), porque la variedad INIA_616 presentó el valor más alto (33.46 %), en comparación a las demás variedades (Figura 11).

Las variaciones de este parámetro fueron desde 20.25% (AD_9559) hasta 33.46% (INIA_616), estos datos son similares a los reportados por Berndt R. S. 2002 (11), quien determinó rangos de 28.87% hasta 37.57%, trabajando con ensilajes a distintos porcentajes de materia seca. Así mismo, Araixa-Rosales *et al.* 2015 (62) reportó 30.7% de FDA en el grupo control de su experimento de silaje adicionando manzana y melaza.

Los porcentajes de FDA están relacionados con el aporte energético del silaje, ya que esta fracción se relaciona con la digestibilidad del material proporcionado.

Finalmente, se hace mención que para la *Proteína* ($p=0.1142$), *Extracto Etéreo* ($p=0.3806$) y *Fibra Detergente Neutro* ($p=0.0965$), no se observaron efectos de los tratamientos o variedades utilizadas.

Según los resultados encontrados en este experimento, y comparándolos con la bibliografía tenemos que conforme aumenta el contenido de materia seca en el silaje, parámetros como la proteína cruda disminuyen, valores como energía metabolizable aumenta y los de Fibra Cruda disminuyen. Esto es respaldado por otros autores, quienes encontraron similares resultados en experimentos a distintos porcentajes de materia seca (64).

4.3. Caracterización Organoléptica De Los Microsilos

Para las variables correspondientes a las características organolépticas de los microsilos, se utilizó análisis multivariado a través de las técnicas de Análisis de Correspondencia. La tabla 5 deja ver que el eje 1 explicó el 11.01 % de la información contenida y el eje 2, el 20.92 %.

Tabla 8.

Coefficiente de correlación multivariada de los factores analizados (características organolépticas) y variabilidad y variabilidad acumulada de cada eje.

Variedad	Eje 1	Eje 2
MARG 28	0.77	-1.44
AT-777	-0.79	0.14
CHUSCA	0.07	0.12
D-7500	-0.69	-0.48
AT-105	-0.35	-0.78
AD-9559	-0.78	0.58
IMPACTO	0.61	0.93
D-399	-0.94	0.3
PIONER	0.13	-0.39
INIA 616	1.98	1.02
3.4-3.5	0.09	-0.97
3.8-3.9	0.64	1.65
3.6-3.7	-0.4	0.05
4.0-4.2	2.54	0.1
786-937.5	0.26	-0.65
483-634.5	-0.43	-0.06
634.5-786	-0.19	0.24
937.5-1089	1.07	1.32
Cf	1.07	-0.6
Fa	-0.7	0.4
Fm	-0.19	-0.77
Jc	0.69	1.34
Voo	-0.22	-0.71
Vo	0.05	0.18
Su	0.1	1.30E-03
Hu	-1.25	-0.02
Hum	2.68	-1.45
Fc	-0.14	0.11
Mo	-0.15	-0.6
Variabilidad %	11.01	20.92
Variabilidad acumulada %	11.01	31.93

Debemos saber que las variables se relacionan si su ubicación se encuentra en los extremos derecho o izquierdo del eje 1, o extremos superior o inferior del eje 2. Según este principio, en la figura 11 observamos que las variedades DK_399, AD_9559, AT_777 y D7500 estuvieron relacionadas con un olor a fruta azucarada (elipse). La variedad "Chusca" se relacionó con pH de 3.6 – 3.7, con conductividades de 634.5 – 786, de consistencia firme compacto, de color verde olivo y de textura suelta (rectángulo A). Las

variedades AT_105 y la "Pioner" se relacionaron con pH de 3.4 – 3.5, con conductividades de 786 – 937.5, de consistencia mohosa y de color verde olivo oscuro (rectángulo B). Y, la variedad "Impacto" se relacionó con pH de 3.8 – 3.9, con conductividades de 987.5 – 1089, de consistencia firme compacto y de olor a jugo de caña (rectángulo C).

Según la literatura consultada, no existe relación directa de parte de las propiedades bromatológicas de un silaje con estas variables organolépticas. Sin embargo, son muy importantes cuando se valora la aceptación del contenido del silo por parte de los animales. Esta sería una forma de valorar por ejemplo si la fermentación dentro del silo fue buena, determinando de cierta manera la calidad de la reserva forrajera (65).

En cuanto al pH, en el presente trabajo se encuentran en rangos desde 3.4 hasta 4.2, esto nos muestra que indiferentemente de la variedad de maíz, las condiciones de anaerobiosis, humedad y concentración de carbohidratos fueron los mejores en cada uno de los microsilos, esto con solo un trabajo de 30 días de fermentación. Lo que reporta la literatura es que, en trabajos en Argentina, solo se logró un pH de casi 4.1 en silos de más de 50 días de fermentación (66).

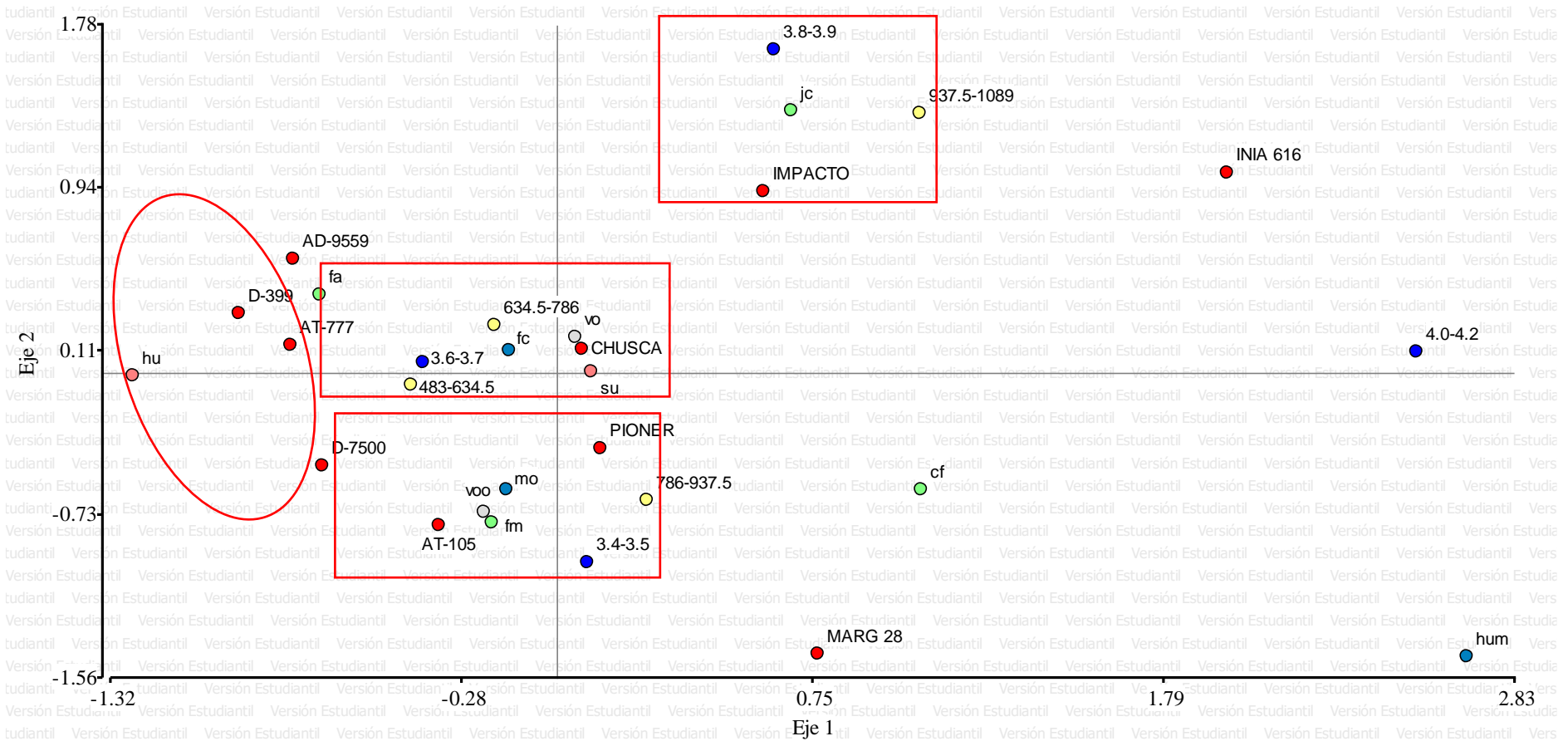
4.4. Caracterización De La Aptitud Silera De Las Variedades De Maíz

Para las variables correspondientes a la aptitud silera, se utilizó análisis multivariado a través de las técnicas de Análisis de Correspondencia. La tabla 6 deja ver que el eje 1 explicó el 36.7 % de la información contenida y el eje 2, el 20.1 %.

Tabla 9.

Coefficiente de correlación multivariada de los factores analizados (aptitud silera) y variabilidad acumulada de cada eje.

Variables	CP 1	CP 2
Altura planta	0,46	0,85
Altura espiga	-0,18	0,91
N Hojas	-0,55	0,47
Prolificidad	-0,75	-0,07
RMS	-0,81	0,21
M.Seca	-0,74	0,18
Ceniza	0,59	0,43
Proteína	-0,17	0,30
E. Etereo	-0,42	-0,12
F. Bruta	0,80	-0,14
FDA	0,94	-0,14
FDN	0,21	0,59
ELN	-0,59	-0,26
Variabilidad %	36.7	20.1
Variabilidad acumulada %	36.7	50.8

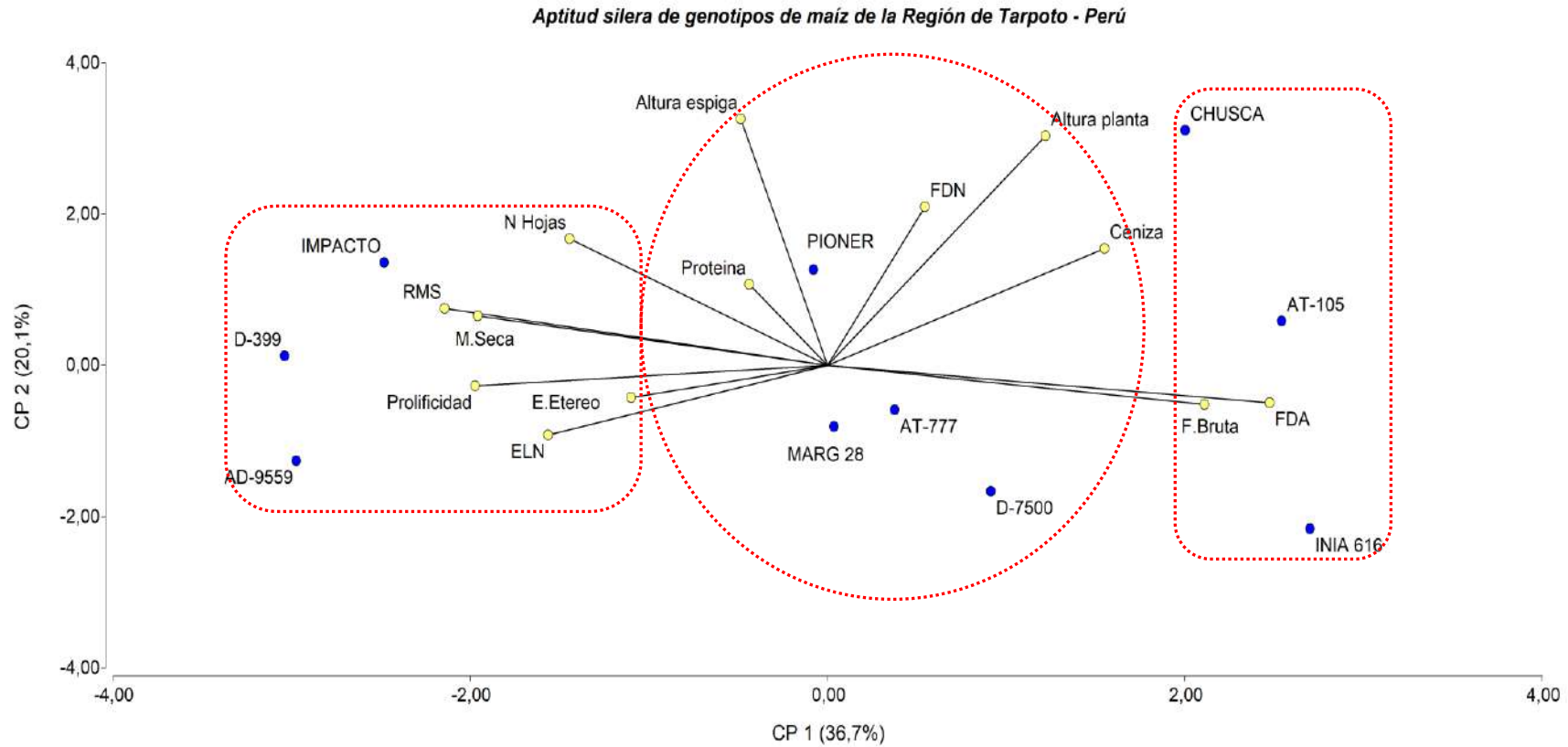


Consistencia: fc: firme compacto, hum: húmeda, mo: mohoso. Olor: cf: caña fermentada, fa: fruta azucarada, fm: fruta madura, jc, jugo de caña. Color: voo: verde olivo oscuro, vo: verde olivo. Textura: hu: húmeda, su: suelta. Rangos menores a diez: pH. Rangos expresados de centenas a millares: conductividad.

Figura 12.

Grupos formados en plano cartesiano, según la ubicación de los factores asociados (Variedades de maíz: círculos rojos, Características de color: círculos plomos, Características de olor: círculos verdes, Características de textura: círculos rosados, Características de consistencia: círculos celestes, rango de pH: círculos azules, rango de conductividad: círculos amarillos) en los ejes 1 y 2.

En la figura 12 observamos que las variedades "Impacto", DK_399 y AD_9559 estuvieron relacionadas con mayores cantidades de hojas y prolificidad, así como mayores niveles en el rendimiento de materia seca, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno (rectángulo izquierdo). Las variedades "Pioner", M_28, AT_777 y D_7500, se relacionaron con mayores niveles de proteína, fibra detergente neutro y ceniza, así como con mayores alturas de espiga y de planta (círculo). Finalmente, las variedades "Chusca", AT_105 e INIA_616 se relacionaron con mayores concentraciones de fibra bruta y fibra detergente ácido (rectángulo derecho).



RMS: Rendimiento Materia Seca, N Hojas: Número de hojas, M Seca: Materia seca, E. Etéreo: Extracto Etéreo, ELN: Extracto Libre de Nitrógeno, FDN: Fibra Detergente Neutro, F Bruta: Fibra Bruta.

Figura 13.

Grupos formados en plano cartesiano, según la ubicación de los factores asociados (Variedades de maíz: círculos azules, Indicadores bromatológicos: círculos amarillos) en los ejes 1 y 2.

CONCLUSIONES

- En cuanto a los parámetros morfofisiológicos evaluados, la variedad de Maíz Chusca fue la que sobresalió en comparación a las demás, dado que obtuvo mayor altura de planta, mayor altura de espiga, mayor número de Hojas y un índice de prolificidad también dentro de los más altos.
- En cuanto al rendimiento de kilos de materia seca por hectárea, las variedades de maíz que sobresalieron fueron la AD_9559, la DK_399 y la variedad de maíz Impacto.
- Al Considerar la calidad de los microsilos, en cuanto al porcentaje de Materia Seca, las variedades que oscilaron entre 35% y 40% (rango considerado de mejor calidad), fueron las variedades inia_616, M_28 y la Chusca.
- En cuanto a la valoración organoléptica de los microsilos, la variedad de maíz Chusca fue la que obtuvo mejores indicadores de pH, de olor y de textura.
- Las variedades de Maíz que mostraron mayores aptitudes para el silaje fueron la Chusca, AT_105 e INIA_106.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio, se realizan las siguientes recomendaciones:

- Sea cual sea la variedad de maíz forrajero con la que se decida trabajar para ensilar, se debe de tener en cuenta que la calidad final del ensilado será alta si se considera picar el maíz en la “línea de leche”, ósea cuando se encuentre en un rango entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de madurez del grano dentro del estado fenológico de R5.
- En la presente investigación no se realizó la medición de LDA, limitando algunas conclusiones importantes en cuanto a porcentajes de degradación en el rumen, se recomienda que en futuras investigaciones se realice esta medición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jara Calvo, Teófilo Wladimir; Hidalgo Meléndez, Edison; Echeverría Trujillo, Ronal Gabriel. "El Maíz duro en la Región San Martín", Manual Técnico. INIA. Estación Experimental Agraria El Porvenir – Tarapoto. 2003.
2. Morand, V., & Balbi, C. N. Maíz para silo de planta entera: efecto de genotipo y altura de corte en la producción y calidad para alimentación animal. *Información Tecnológica*, 31(3), 231-240. 2020 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642020000300231>
3. Boon, E. J. M. C., Struik, P. C., Engels, F. M., & Cone, J. W. Stem characteristics of two forage maize (*Zea mays* L.) cultivars varying in whole plant digestibility. IV. Changes during the growing season in anatomy and chemical composition in relation to fermentation characteristics of a lower internode. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*, 59(1-2), 13-23. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2011.05.001>
Bertoia, L. M., & Aulicino, M. B. Maize forage aptitude: Combining ability of inbred lines and stability of hybrids. *The Crop Journal*, 2(6), 407-418. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2014.07.002> Bondi, A. (1988). *Nutrición Animal*. Editorial Acribia. 2014.
4. Peyrat, J., Baumont, R., Le Morvan, A., & Nozière, P. Effect of maturity and hybrid on ruminal and intestinal digestion of corn silage in dry cows. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 258–268. 2016 <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9466>
5. Khan, N. A., Yu, P., Ali, M., Cone, J. W., & Hendriks, W. H. Nutritive value of maize silage in relation to dairy cow performance and milk quality. *Journal of Science and Food Agriculture*, 95(2), 238–252. 2015. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6703>
6. Ferreira, G., & Brown, A. N. (2016). Environmental factors affecting corn quality for silage. In T. Da Silva, & E. M. Santos (Eds.), *Advances in silage production and utilization* (pp. 39–51). 2016. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/64381>
7. Mancipe-Muñoz, Edgar A., et al. "Calidad composicional del ensilaje de tres cultivares de maíz (*Zea mays*) del trópico alto colombiano." *Agronomy Mesoamerican* (2022): 46412-46412.
8. Barillas R. R. "Evaluación en el Rendimiento de siete genotipos de maíz (*zea mayz*) con fines de Ensilaje en las localidades de Cuyuta y la Maquina". Trabajo de grado Ing. Zootecnista. Escuela de Zootecnia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala. 2008. 45 p. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3413/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Ramon%20Barillas.pdf>

9. Berndt R. S. Composición Nutricional y Calidad de Ensilajes de la Zona sur. Tesis de Grado. Lic. Agronomía. Escuela de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. Chile. 2002.
10. Gómez Gurrola Agapito, Sanginés García Leonor, Hernández Ballesteros Juan Antonio, Benítez Meza José Alfredo. Evaluación químico proximal de ensilado de maíz (variedad DK2034) en diferentes tiempos de fermentación. Revista EDUCATECONCIENCIA. Volumen 7, No. 8. ISSN: 2007-6347 Julio - septiembre 2015 Tepic, Nayarit. México Pp. 62 – 68
11. Maguiña-Maza, Rufino Máximo, et al. "Potencial agronómico, productivo, nutricional y económico de cuatro genotipos de maíz forrajero en el valle de Chancay, Perú." Ciencia y Tecnología Agropecuaria 22.3 (2021).
12. Espíritu M. M. Adaptabilidad de seis cultivares híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays*) comparada con la variedad marginal 28 – T en la provincia de Tocache, departamento San Martín. Tesis de Grado. Escuela Profesional de Agronomía. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. 2018. 77 p.
13. Jugenheimer R. Maíz Variedades Mejoradas, M Editorial Noriega (Limusa). México. 1998.
14. Poelhman. Consideración fundamental en la producción de maíz híbrido es la capacidad peculiar para producir rendimientos superiores y que haya sustituido en forma tan rápida a las variedades de polinización libre. 1992.
15. Variedad de Maíz. Maíz Dekalb 399. Información disponible en: <https://www.farmex.com.pe/producto/maiz-dekalb-399/>
16. Variedad de Maíz. ADVANTA 9559. Información disponible en: <http://www.farmagro.com.pe/p/advanta-9559/>
17. Variedad de Maíz. Atlas 777. Información disponible en: <https://www.interoc.biz/producto/atlas-777/>
18. Variedad Atlas 105. Información disponible en: <https://www.interoc.biz/producto/atlas-105/>

19. Variedad de Maiz. Impacto. Información disponible en: <https://www.syngenta.com.mx/impacto>
20. Variedad de Maiz. Dekalb-7500. Información disponible en: https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20200302100720_FOLLETODEKALB7500.pdf
21. Variedad de Maiz. Pioner P4039. Información disponible en: <https://s3.amazonaws.com/apprunn-acl/COM-PRU-01/ARQ88/application/FT-PIONEER-P4039.pdf>
22. Camacho Villalobos, Alina A. Variedades de Maíz (diapositivas). Estación Experimental Agraria Pucallpa. 2007. 29 diapositivas.
23. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Maíz Amarillo Duro Marginal 28 Tropical. Folleto informativo. Ministerio de Agricultura. Disponible en: <https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/maiz-amarillo-duro/AmarilloDuro-Marginal28.pdf>
24. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Maíz Forrajero INIA 617 – Chuska. Folleto informativo. Ministerio de Agricultura. Disponible en: https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/maiz-forrajero/INIA_617.pdf
25. Castillo J. Valor Nutricional del Ensilaje de Maíz, Nota Técnica Revista Agronómica p133 – 146
26. Cartaya L. Composición Química y Nutricional de los Granos de Maíz (Choclo), 2004.
27. Cartaya L. Op. Cit. P 41 – 45
28. Spoch, Alternativa Biotecnológica para la alimentación de rumiantes. 1999.
29. Checa J. Ensilaje de pastos. Agricultura tropical, Colombia. P, 243 – 251.
30. Biblioteca del Campo. Pastos de Corte. Manual Práctico Ilustrado. Ed. GRANIA. 2000. p, 8 – 10, 23 – 26, 29, 30.
31. Biblioteca del Campo. Op. Cit. p, 8 – 10, 23 – 26, 29, 30.
32. Romero, L. Silaje de Maíz. 2004. Disponible en: http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/05-silaje_maiz.pdf (24 marzo de 2022 12:48 p.m.).

33. Torrecillas, M. y L. Bertoia. Aptitud combinatoria para caracteres forrajeros en poblaciones nativas y compuestos raciales de maíz de argentina. 2000. Disponible en: www.inia.es/gcontrec/pub/torre_1161155378125.pdf (24 marzo de 2022 12:52 p.m.).
34. Ramírez, H. Parámetros fenoproductivos del maíz forrajero y su asociación con el índice potencial de rendimiento lechero. Tesis para obtener el grado de doctor en Ciencias. Área de Biotecnología. Universidad de Colima. México. 2006. 106 p.
35. Maya, J. y Ramírez J. Respuesta de Híbridos de maíz a la aplicación de potasio en diferentes densidades de población. 2002. Revista Fitotecnia Mexicana. Vol. 25, N°4 p. 333 – 338. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61025401> (24 de marzo de 2022)
36. Meir, M. Caracterización del valor nutritivo y estabilidad aeróbica de ensilados de forma de microsilos para maíz forrajero. Tesis para obtener el grado de Master en Zootecnia y Gestión Sostenible. Departamento de Producción Animal. Universidad de Córdoba. 2009.
37. Mena, F. Evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero (*Zea mays L.*) en la comuna de Frutroneo. Tesis para obtener el grado de Licenciado en Agronomía. Escuela de Agronomía. Universidad Austral de Chile. 2010.
38. Torrecillas, M. y L. Bertoia. Aptitud combinatoria para caracteres forrajeros en poblaciones nativas y compuestos raciales de maíz de argentina. 2000. Disponible en: www.inia.es/gcontrec/pub/torre_1161155378125.pdf (24 de marzo de 2022)
39. Scheneiter, O. y Carrete J. Aspectos Agronómicos del Maíz para Silaje. Disponible en: www.ensiladores.com.ar/inta/Maiz_silaje_2010.pdf (24 de marzo de 2022)
40. Wiersma, D.W., P.R. Carter, K.A. Albrecht, y J.G. Coors. 1993. Kernel milkline stage and corn forage yield, quality, and dry matter content. J. Prod. Agric. 6(1): 94-99. doi: 10.2134/jpa1993.0094.
41. Cone, J.W., A.H. Van Gelder, H.A. Van Schooten, y J.A.M. Groten. 2008. Effects of forage maize type and maturity stage on in vitro rumen fermentation characteristics. NJAS - Wageningen J. Life Sci. 55(2): 139-154. doi: 10.1016/S1573-5214(08)80033-4.
42. García Stepien, L.E. 2020. Variabilidad en germoplasma de maíz (*Zea mays L.*): La aptitud forrajera asociada a la producción de bioetanol lignocelulósico. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata. Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/102489>

43. Florencia Estefania Miccoli. 2013. Influencia de Agentes modificadores de la pared celular sobre el valor nutritivo de diversas especies forrajeras. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Sur.
44. Guacho A. E. "Caracterización Agro-Morfológica de Maíz (*Zea mays L.*)" de la localidad de San José de Chazo". Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. 2014. 91 p.
45. Vásquez P. H.; CRUZ, Belmer Santillán; VERGARAY, Jorge Luis Gómez. Efecto de dos arreglos de siembra y variedades de maíz chala (*Zea mays L.*) en el rendimiento forrajero. Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería, 2016, vol. 1, no 1.
46. Collazos S. R., et al. Cultivo de maíz forrajero (*Zea mays L.*) en el distrito de Molinopampa-Chachapoyas-Amazonas. Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable, 2019, vol. 2, no 3, p. 23-29.
47. Elizondo-Salazar, Jorge Alberto. Influencia de la variedad y altura de cosecha sobre el rendimiento y valor nutritivo de maíz para ensilaje. Agron. Costarricense [online]. 2011, vol.35, n.2 [cited 2022-03-13], pp.105-111. Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242011000200009&lng=en&nrm=iso . ISSN 0377-9424.
48. Celis, F. Duarte. R., Efecto de arreglo topográficos (doble surco) sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea Mays L.*), como cultivo principal, en asocio en las leguminosas (*Vigna unguiculata L. Walp.*). 1996.
49. Uzátegui O. T. Niveles de Calcio en el Rendimiento de tres Híbridos de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays L.*) bajo riego por Goteo. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. 2019. 87 p.
50. Sanchez V. Efecto de la Fertirrigación nitrogenada – potásica en el crecimiento y rendimiento de tres híbridos de maíz (*Zea mays L.*) bajo R.L.A.F. goteo. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 2007.
51. Hajar C. Niveles de Nitrógeno y momentos de riego en el rendimiento de Maíz Amarillo Duro (*Zea mays L.*) híbrido PM – 23 bajo riego por goteo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 2017.

52. BIASUTTI, C. A., et al. Respuesta a la selección masal por prolificidad en maíz en diferentes ambientes. *AgriScientia*, 2004, vol. 21, no 2.
53. Zavala D., Valencia E., Randel P., Ramos-Santana R. Producción de silaje de (*Zea mays L.*) de alto valor proteico con y sin mazorca asociado a dos leguminosas anuales, Lablab (*Lablab purpureus L.*) y *Crotalaria (Crotalaria juncea L.)*. *J. Agríc. Univ. P.R.* 2011. VOL. 95, NO.
54. Elizondo, Jorge; Boschini, Carlos. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz. *Agronomía Mesoamericana*, 2001, vol. 12, no 2, p. 181-187.
55. Amador, A.; Boschini, C. Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. *Agronomía Mesoamericana*. 2000. 11(1): 171-177.
56. Carrete, Jorge R.; Scheneiter, Omar. Maíz para silaje. Bases para el Manejo del Cultivo de Maíz por GH Eyhéabide, 2000, p. 219-234.
57. Oscar Di Marco. Estimación de la Calidad de los Forrajes. Producir XXI, Facultad de Ciencias Agrarias. Unidad Integrada Balcarce INTA Balcarce. Bs. As. 2011. 20(240):24-30.
58. Villeda Lanuza L.A. Efecto de la inclusión de 3 niveles de contenido ruminal de bovinos en el ensilaje de maíz (*Zea mays*). Guatemala: Tesis de licenciado en zootecnia. Universidad de San Carlos de Guatemala. 2011. FMVZ
59. Reyes Velázquez Waldina, Jiménez Plascencia Cecilia, Rojo Federico, Figueroa Gómez Marina, Hernández Góborra Jorge, Landeros Ramírez Patricia, López Ileán Yolanda, Isaías Espinosa Victor, Palacios De Lucas Ernesto, Carlos Juárez Woo. Evaluación de la calidad nutricional y contaminación por hongos y micotoxinas en el ensilado destinado al consumo animal. En XVII Semana de la Investigación Científica (43-55). 2006. Jalisco, México: CUCBA.
60. KLEIN, F. Utilización de ensilaje de maíz en producción de leche. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Boletín técnico nº 213. 1994. 16 p.
61. Araiza-Rosales, Elia Esther et al. Calidad fermentativa y nutricional de ensilados de maíz complementados con manzana y melaza. *Ecosistemas y recur. agropecuarios* [online]. 2015, vol.2, n.6 [citado 2022-03-22], pp.255-267. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282015000300002&lng=es&nrm=iso. ISSN 2007-901X.

62. Chaverra-Gil H, Bernal-Eusse J. Ensilaje en la alimentación de ganado vacuno. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Tercer Mundo Editores. Bogotá, Colombia. 2000. 153p.
63. LANUZA, F. Caracterización del ensilaje de maíz. In: Seminario "Producción y utilización de ensilaje de maíz en la Región de Los Lagos". Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue nº 12. 1990. pp: 59-78.
64. Ríos G. M., Tablada H. A. Evaluación de Ensilaje de Maíz (*Zea mays*) de 120 días a diferentes tamaños de partículas de corte con tres niveles de melaza. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras. 2015.
65. Sparo MD, Mallo RA. Evaluation of the bacterial flora in natural corn silage. Rev Argent Microbiol. 2001; 33:75-80.

ANEXOS

Anexo 1: Estudio de Suelos

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS – CARACTERIZACIÓN

SOLICITANTE: SOLICOMAR, PROCEDENCIA: CAYTANÓ

ADRESA DE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN, SAN MARTÍN - SAN MARTÍN - LA BANDA DE SALSICO - MUCBENTAYAC - FONDO EMPLEADORES RAO

FECHA DE MUESTREO: 17/09/2020

FECHA DE RECEPCIÓN: 17/09/2020

FECHA DE REPORTE: 17/09/2020

AMBITOS MUESTREO: Fr-Ayu-Ayu

CLASE TEXTURAL: Fr-Ayu-Ayu

Item	Número de la muestra		pH	O.E. (ppm)	CaCO ₃ (%)	M.O. (N, K, P) (ppm)	K (ppm)	ANILINAS MUESTREO		CÁTCIONES CAMBIABLES					N Tot. de la muestra							
	Lab.	08 5427						MUCBENTAYAC-1	Area	Antela	mg/g	g/g	g/g	g/g		g/g	g/g	g/g	g/g			
01	08	5427	5.78	3.08	40.0	1.10	0.27	3.91	54	66.68	24.00	25.04	Fr-Ayu-Ayu	8.21	2.90	0.98	0.14	8.15	0.00	3.01	36.7	0.0

Item	Número de la muestra		Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)	S (ppm)
Lab.	08 5427	MUCBENTAYAC-1						
01	08	5427	17.00	1.20	2.50	80.70	43.2	4.9

NOTAS:

1. Este informe es el resultado de los análisis realizados en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, Yucatán, México.

2. El análisis de los nutrientes se realizó en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, Yucatán, México.

3. El análisis de los nutrientes se realizó en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, Yucatán, México.

4. El análisis de los nutrientes se realizó en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, Yucatán, México.

5. El análisis de los nutrientes se realizó en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales, Yucatán, México.

La Banda de Salsico, 17 de Septiembre del 2020

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DEL ESTADO DE YUCATÁN

Dr. G. Arizpe-Perdomo, MSc
JEFE DEL CENTRO DE SUELOS

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
ANÁLISIS DE SUELOS

TABLA DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS

SALINIDAD		Materia Orgánica		Fósforo disponible		Potasio disponible	
Clasificación	C.E (mS/cm)	%	ppm P	ppm K	Clasificación	ppm P	ppm K
* No salino	< 2	< 2	< 7.0	< 100	* Bajo	< 7.0	< 100
* Ligeramente salino	2 - 4	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	* Medio	7.0 - 14.0	100 - 240
* Medianamente salino	4 - 8	> 4	> 14.0	> 240	* Alto	> 14.0	> 240
* Fuertemente salino	8 - 16						
* Excesivamente salino	> 16						

Eqv. 1 mS/cm = 1 dS/m = 1 mmhos/cm

Reacción o pH

Clasificación	pH
* Fuertemente ácido	< 5.5
* Moderadamente ácido	5.5 - 6.0
* Ligeramente ácido	6.1 - 6.99
* Neutro	7.0
* Ligeramente alcalino	7.01 - 7.9
* Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4
* Fuertemente alcalino	> 8.5

CLASES TEXTURALES

Are	= Arena	Fra - Arc - Are	= Franco Arcillo Arenoso
Arc - Fra	= Arena Franca	Fra - Arc	= Franco Arcilloso
Fra - Arc	= Franco Arenoso	Fra - Arc - Lim	= Franco Arcillo Limoso
Fra	= Franca	Arc - Arg	= Arcillo Arenoso
Fra - Lim	= Franco Limoso	Arc - Lim	= Arcillo Limoso
Lim	= Limoso	Arg	= Arcilloso

Distribución de Cationes %

Ca ²⁺	=	60 - 75
Mg ²⁺	=	15 - 20
K ⁺	=	3 - 7
Na ⁺	=	< 1%

Clasificación	K/Mg	Ca/Mg
* Normal	0.2 - 0.3	5 - 8
* Def. Mg	> 0.5	
* Def. K	> 0.2	
* Def. Mg		> 10

Anexo 2: Salidas estadísticas

Software Infostat 2020

Análisis de Varianza

Nueva tabla: 28/2/2022 - 14:09:03 - [Versión: 14/3/2020]

Análisis de la varianza

Altura planta (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura planta	40	0,52	0,30	13,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2,14	12	0,18	2,40	0,0290
Genotipo	1,88	9	0,21	2,81	0,0181
Bloque	0,26	3	0,09	1,15	0,3452
Error	2,00	27	0,07		
Total	4,14	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66279

Error: 0,0743 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.		
CHUSCA	2,46	4	0,14	A	
AT-105	2,23	4	0,14	A	B
PIONER	2,19	4	0,14	A	B
IMPACTO	2,14	4	0,14	A	B
INIA 616	1,94	4	0,14	A	B
D-7500	1,91	4	0,14	A	B
AT-777	1,86	4	0,14	A	B
D-399	1,86	4	0,14	A	B
MARG 28	1,85	4	0,14	A	B
AD-9559	1,72	4	0,14		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Altura espiga (m)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura espiga	40	0,62	0,45	11,45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,84	12	0,07	3,68	0,0024
Genotipo	0,77	9	0,09	4,53	0,0011
Bloque	0,07	3	0,02	1,14	0,3489
Error	0,51	27	0,02		
Total	1,35	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33474

Error: 0,0189 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.		
CHUSCA	1,52	4	0,07	A	
D-399	1,32	4	0,07	A	B
IMPACTO	1,27	4	0,07	A	B
PIONER	1,26	4	0,07	A	B
AT-105	1,16	4	0,07		B
AD-9559	1,16	4	0,07		B
AT-777	1,14	4	0,07		B
MARG 28	1,14	4	0,07		B
D-7500	1,04	4	0,07		B
INIA 616	1,02	4	0,07		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

N° Hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N Hojas	40	0,83	0,75	2,58

Cuadro de Análisis de la Varianza SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,41	12	2,03	10,73	<0,0001
Genotipo	18,65	9	2,07	10,93	<0,0001
Bloque	5,77	3	1,92	10,14	0,0001
Error	5,12	27	0,19		
Total	29,53	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,05912

Error: 0,1896 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.		
D-399	18,40	4	0,22	A	
CHUSCA	17,38	4	0,22	A	B
D-7500	17,05	4	0,22		B
IMPACTO	16,98	4	0,22		B
PIONER	16,93	4	0,22		B
AD-9559	16,74	4	0,22		B
MARG 28	16,69	4	0,22		B
AT-777	16,68	4	0,22		B
AT-105	16,63	4	0,22		B
INIA 616	15,50	4	0,22		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Prolificidad (N° espigas/N° plantas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Prolificidad	40	0,59	0,41	11,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,46	12	0,04	3,30	0,0048
Genotipo	0,36	9	0,04	3,45	0,0060
Bloque	0,10	3	0,03	2,86	0,0555
Error	0,32	27	0,01		
Total	0,78	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26321

Error: 0,0117 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.		
D-399	1,05	4	0,05	A	
IMPACTO	1,00	4	0,05	A	
AD-9559	0,99	4	0,05	A	
PIONER	0,97	4	0,05	A	
AT-777	0,93	4	0,05	A	B
INIA 616	0,92	4	0,05	A	B
D-7500	0,91	4	0,05	A	B
CHUSCA	0,88	4	0,05	A	B
MARG 28	0,88	4	0,05	A	B
AT-105	0,68	4	0,05		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rendimiento en Materia Seca de planta completa (RMS, kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RMS	40	0,68	0,54	18,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	225174512,80	12	18764542,73	4,88	0,0003
Genotipo	182199881,90	9	20244431,32	5,26	0,0004
Bloque	42974630,90	3	14324876,97	3,72	0,0232
Error	103883415,10	27	3847533,89		
Total	329057927,90	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4770,83992

Error: 3847533,8926 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.			
AD-9559	13803,75	4	980,76	A		
D-399	13061,25	4	980,76	A	B	
IMPACTO	12282,00	4	980,76	A	B	
PIONER	12204,00	4	980,76	A	B	
AT-105	11308,00	4	980,76	A	B	C
AT-777	10340,00	4	980,76	A	B	C
MARG 28	9692,25	4	980,76	A	B	C
D-7500	9064,75	4	980,76	A	B	C
CHUSCA	8608,00	4	980,76		B	C
INIA 616	6575,50	4	980,76			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Materia Seca (MS, %)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
M.Seca	40	0,60	0,42	9,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	666,00	12	55,50	3,39	0,0041
Genotipo	628,66	9	69,85	4,27	0,0016
Bloque	37,34	3	12,45	0,76	0,5263
Error	442,15	27	16,38		
Total	1108,15	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,84253

Error: 16,3760 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.			
AD-9559	49,09	4	2,02	A		
D-399	46,64	4	2,02	A		
AT-777	46,44	4	2,02	A		
IMPACTO	45,85	4	2,02	A		
AT-105	44,15	4	2,02	A	B	
PIONER	43,70	4	2,02	A	B	
D-7500	41,13	4	2,02	A	B	
CHUSCA	40,38	4	2,02	A	B	
MARG 28	39,81	4	2,02	A	B	
INIA 616	34,94	4	2,02		B	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ceniza (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ceniza	40	0,50	0,28	23,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34,21	12	2,85	2,27	0,0373
Genotipo	27,73	9	3,08	2,46	0,0342
Bloque	6,48	3	2,16	1,72	0,1859
Error	33,85	27	1,25		
Total	68,06	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,72327

Error: 1,2536 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.		
CHUSCA	6,63	4	0,56	A	
INIA 616	5,50	4	0,56	A	B
D-399	4,81	4	0,56	A	B
MARG 28	4,81	4	0,56	A	B
AT-105	4,75	4	0,56	A	B
PIONER	4,63	4	0,56	A	B
AT-777	4,44	4	0,56	A	B
D-7500	3,88	4	0,56		B
AD-9559	3,75	4	0,56		B
IMPACTO	3,75	4	0,56		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Proteína (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Proteína	40	0,45	0,20	14,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	21,41	12	1,78	1,81	0,0987
Genotipo	16,03	9	1,78	1,80	0,1142
Bloque	5,38	3	1,79	1,81	0,1684
Error	26,69	27	0,99		
Total	48,10	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41803

Error: 0,9884 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.	
IMPACTO	8,04	4	0,50	A
AT-777	7,55	4	0,50	A
PIONER	7,53	4	0,50	A
MARG 28	7,47	4	0,50	A
CHUSCA	7,31	4	0,50	A
AD-9559	7,20	4	0,50	A
INIA 616	7,17	4	0,50	A
AT-105	6,34	4	0,50	A
D-399	6,23	4	0,50	A
D-7500	5,99	4	0,50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto Etereo (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
E.Etereo	40	0,31	2,1E-03	21,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,92	12	0,99	1,01	0,4694
Genotipo	9,97	9	1,11	1,12	0,3806
Bloque	1,94	3	0,65	0,66	0,5857
Error	26,64	27	0,99		
Total	38,56	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41584

Error: 0,9866 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.	
MARG 28	5,55	4	0,50	A
AD-9559	5,42	4	0,50	A
IMPACTO	5,11	4	0,50	A
PIONER	4,93	4	0,50	A
INIA 616	4,49	4	0,50	A
D-7500	4,47	4	0,50	A
AT-105	4,40	4	0,50	A
CHUSCA	4,32	4	0,50	A
D-399	4,24	4	0,50	A
AT-777	4,00	4	0,50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fibra Bruta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
F.Bruta	40	0,60	0,42	26,72

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	501,42	12	41,78	3,36	0,0043
Genotipo	481,37	9	53,49	4,30	0,0015
Bloque	20,05	3	6,68	0,54	0,6605
Error	335,61	27	12,43		
Total	837,03	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,57506

Error: 12,4299 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.			
AT-105	18,07	4	1,76	A		
AT-777	16,94	4	1,76	A	B	
D-7500	16,43	4	1,76	A	B	
INIA 616	14,85	4	1,76	A	B	C
CHUSCA	14,62	4	1,76	A	B	C
PIONER	13,41	4	1,76	A	B	C
AD-9559	11,20	4	1,76	A	B	C
MARG 28	10,25	4	1,76	A	B	C
D-399	9,18	4	1,76		B	C
IMPACTO	6,99	4	1,76			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fibra Detergente Ácido (FDA, %)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDA	40	0,56	0,36	17,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	752,74	12	62,73	2,85	0,0115
Genotipo	683,66	9	75,96	3,46	0,0059
Bloque	69,08	3	23,03	1,05	0,3875
Error	593,42	27	21,98		
Total	1346,16	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=11,40255

Error: 21,9784 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.			
INIA 616	33,46	4	2,34	A		
AT-105	31,97	4	2,34	A	B	
PIONER	28,42	4	2,34	A	B	C
D-7500	28,13	4	2,34	A	B	C
CHUSCA	27,99	4	2,34	A	B	C
MARG 28	27,96	4	2,34	A	B	C
AT-777	26,33	4	2,34	A	B	C
D-399	22,89	4	2,34	A	B	C
IMPACTO	20,95	4	2,34		B	C
AD-9559	20,25	4	2,34			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Fibra Detergente Neutro (FDN, %)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
FDN	40	0,46	0,22	21,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3861,84	12	321,82	1,90	0,0806
Genotipo	2882,72	9	320,30	1,89	0,0965
Bloque	979,12	3	326,37	1,93	0,1486
Error	4567,19	27	169,16		
Total	8429,03	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=31,63344

Error: 169,1553 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.	
IMPACTO	73,65	4	6,50	A
PIONER	70,35	4	6,50	A
AT-105	69,21	4	6,50	A
CHUSCA	60,65	4	6,50	A
MARG 28	58,38	4	6,50	A
D-7500	56,04	4	6,50	A
AT-777	55,34	4	6,50	A
INIA 616	53,59	4	6,50	A
D-399	48,51	4	6,50	A
AD-9559	48,50	4	6,50	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ELN

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ELN	40	0,75	0,64	6,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1248,57	12	104,05	6,66	<0,0001
Genotipo	1217,63	9	135,29	8,67	<0,0001
Bloque	30,94	3	10,31	0,66	0,5835
Error	421,52	27	15,61		
Total	1670,09	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,61017

Error: 15,6119 gl: 27

Genotipo	Medias	n	E.E.				
D-399	75,54	4	1,98	A			
INIA 616	68,00	4	1,98	A	B		
IMPACTO	67,00	4	1,98	A	B	C	
AD-9559	63,85	4	1,98		B	C	D
MARG 28	62,94	4	1,98		B	C	D
PIONER	60,35	4	1,98		B	C	D
D-7500	60,26	4	1,98		B	C	D
AT-777	58,22	4	1,98			C	D
CHUSCA	57,42	4	1,98			C	D
AT-105	56,91	4	1,98				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Análisis de correlación de Pearson

Nueva tabla: 28/2/2022 - 14:19:02 - [Versión: 14/3/2020]

Coeficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Ceniza	Proteína	Altura planta E.Etereo	Altura espiga F.Bruta	N Hojas FDA	Prolificidad FDN	ELN	RMS	M.Seca
0,01	Altura planta 0,31		1,00	4,6E-05	1,00	0,18	0,55	0,80	0,26
	Altura espiga 3,4E-03	0,72	0,60	0,89	0,44	0,27	0,27	0,01	0,77
	N Hojas 0,15	0,76	0,76	0,04	0,24	0,77	0,85	0,31	0,26
0,53	Prolificidad 0,14	-2,5E-04	-0,10	0,40	1,00	0,28	0,46	0,03	0,07
0,74	RMS 0,07	0,94	0,83	1,9E-03	8,0E-04	0,12	3,0E-03	1,00	1,5E-07
0,29	M.Seca 0,09	0,50	0,50	1,1E-03	1,1E-05	0,56	0,12	0,34	1,00
0,01	Ceniza 0,23	0,70	-0,18	0,08	1,7E-09	0,49	0,38	0,29	0,72
1,00	Proteína 0,72	0,34	0,42	0,45	-0,10	-0,10	-0,05	-0,17	-0,42
0,06	E.Etereo 1,00	0,79	0,05	0,01	0,75	0,69	0,29	0,28	0,19
-0,15	F.Bruta -0,04	1,00	-0,06	-0,05	0,01	0,01	0,04	0,11	0,06
0,17	FDN -0,32	-0,13	0,42	0,71	0,92	0,57	-0,48	-0,50	-0,28
0,39	ELN -0,39	0,12	1,00	6,6E-06	0,80	3,3E-08	-0,51	-0,63	-0,79
-0,06	RMS 0,05	-0,06	0,65	-0,19	-0,19	0,01	-0,25	-0,09	-0,11
-0,24	M.Seca -0,07	-0,09	0,18	0,05	0,05	0,01	-0,25	-0,09	-0,11
	ELN -0,07	-0,09	0,02	0,04	0,14	1,00	0,21	0,25	0,14
			-0,22	0,03	0,17	0,17	0,46	0,25	0,14
			-0,75	-0,43	-0,20	1,00			

Análisis de Componentes Principales

Autovectores

Variables	e1	e2
Altura planta	0,21	0,53
Altura espiga	-0,08	0,57
N Hojas	-0,25	0,29
Prolifricidad	-0,34	-0,05
RMS	-0,37	0,13
M.Seca	-0,34	0,11
Ceniza	0,27	0,27
Proteina	-0,08	0,19
E.Etereo	-0,19	-0,07
F.Bruta	0,37	-0,09
FDA	0,43	-0,08
FDN	0,09	0,36
ELN	-0,27	-0,16

Correlaciones con las variables originales

Variables	CP 1	CP 2
Altura planta	0,46	0,85
Altura espiga	-0,18	0,91
N Hojas	-0,55	0,47
Prolifricidad	-0,75	-0,07
RMS	-0,81	0,21
M.Seca	-0,74	0,18
Ceniza	0,59	0,43
Proteina	-0,17	0,30
E.Etereo	-0,42	-0,12
F.Bruta	0,80	-0,14
FDA	0,94	-0,14
FDN	0,21	0,59
ELN	-0,59	-0,26

Correlación cofenética= 0,842

Anexo 3. Fotos de la tesis



Preparación de las parcelas experimentales.



Fumigación de las parcelas experimentales



Parcelas experimentales sembradas



Punto óptimo de cosecha (R5)



Preparación de la materia prima para los microsilos.



Preparación de los microsilos.



Almacenamiento de Microsilos Laboratorio de Nutrición EPMV



Toma de datos directamente del microsililo



Trabajo de laboratorio (Extracción de Cenizas)

Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín

por Iris Salazar Ramos

Fecha de entrega: 22-feb-2024 01:16p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2295466756

Nombre del archivo: TESIS_IRIS_SALAZAR_R.docx (2.82M)

Total de palabras: 17342

Total de caracteres: 89172

Caracterización forrajera y evaluación de su aptitud para ensilado de 10 genotipos de maíz en el trópico de San Martín

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD	2%
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	2%
	Fuente de Internet	
3	docplayer.es	1%
	Fuente de Internet	
4	sedici.unlp.edu.ar	1%
	Fuente de Internet	
5	ciencialatina.org	1%
	Fuente de Internet	
6	www.researchgate.net	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.untrm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	bdigital.uncu.edu.ar	1%
	Fuente de Internet	