

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



Esta obra está bajo una Licencia
Creative Commons Atribución -
4.0 Internacional (CC BY 4.0)

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



Obra publicada con autorización del autor



32

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

52

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Autora:

Iris Salazar Ramos

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

Asesor:

M².M.Sc. Julio César Terán Piña

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

Coasesor:

Ing. Z². Roberto Edgardo Roque Alcarraz

<https://orcid.org/0000-0003-1298-1004>

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

52

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. 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**

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	³² Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Medicina Veterinaria
-------------------------------------	---

Asesor: M.V.M.Sc. Julio César Terán Piña	² 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	³² Intraparte 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.

44

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.

41

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**.

28

2

Índice general

21	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.....	17
	CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	29
	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
21	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
	4.1. Caracterización Morfofisiológica	42
	4.2. Caracterización Del Rendimiento Productivo.....	48
	4.3. Caracterización Organoléptica De Los Microsilos.....	54
	4.4. Caracterización De La Aptitud Silera De Las Variedades De Maíz.....	55
	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 morfología 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 R540	4
Figura 2: Muestreo de plantas de maíz para evaluar calidad forrajera42	
Figura 3: Altura de la planta de las distintas variedades de maíz43	
Figura 4: Altura de la espiga de las distintas variedades de maíz en la investigación44	
Figura 5: Número de Hojas de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación45	36
Figura 6: Prolificidad (Número de espigas/número de plantas) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación46	36
Figura 7: Materia seca (kg/Ha.) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación47	31
Figura 8: Materia seca (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación49	30
Figura 9: Ceniza (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación50	36
Figura 10: Fibra bruta (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación51	36
Figura 11: Fibra Detergente Ácido (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación52	36
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 kg.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 Martin

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 Martin, 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 kg.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. 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.

58

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Se han realizado diversas investigaciones a nivel mundial que forman parte de la base que teórica que sustenta esta investigación y se describen a continuación:

En el año 2022 se realizó una investigación en Guatemala, la cual tuvo como fin mejorar los sistemas de alimentación de rumiante mediante la elaboración de ensilajes a partir de maíz de alta calidad. Para lograrlo, se examinó el impacto de la proporción de mazorcas y el tiempo de sellado en la composición del ensilaje de tres variedades de maíz cosechadas durante la fase reproductiva del grano. La parte experimental se realizó utilizando cultivares Simijaca, Medellín y Pioneer. Para ello se realizaron dos experimentos, en el primero se utilizaron cuatro proporciones diferentes de mazorca en el ensilado. Mientras que en el experimento 2, ensilaron la biomasa se a las 0, 8 y 16 horas de oreo. Las variables determinadas fueron; materia seca (MS), almidón, proteína cruda, y fibras en detergente ácida (FDA) y neutra (FDN). Así mismo, los investigadores evaluaron la dinámica de descenso del pH y la calidad composicional a través de un diseño completamente al azar de arreglo factorial, por otro lado, la digestibilidad se realizó mediante un diseño completamente al azar. Los resultados obtenidos mostraron una menor proporción de mazorca y concentración de almidón (11,9 %) y mayor contenido de FDN (51,7 %), así mismo, sus hallazgos indicaron que el mayor contenido de mazorca es directamente proporcional a la concentración de almidón, energía y digestibilidad e indirectamente proporcional el valor del pH final (3,69). Por otro lado, el experimento que consideró un oreo mostró un aumento de la MS, el valor final, la tasa de descenso del pH, la FDN, el valor final y la tasa de descenso del pH. sin embargo, no mostró cambios en la digestibilidad de la MS, MO y FDN. Como conclusión, indicaron que sería conveniente utilizar ensilaje de maíz con un gran contenido proporcional de mazorca y que se debe considerar sellar la biomasa de los cultivares de Simijaca y Pioneer, pues se evidenció una mejora en las condiciones de fermentación y la calidad composicional (8).

En Guatemala, en 2008, se utilizaron 7 genotipos de maíz clasificados como de alta calidad y algunos regulares, con el fin de evaluar el desempeño en ensilaje. Sus hallazgos mostraron que no hay diferencias significativas en las variables de la calidad de proteína. Por otro lado, las comparaciones ortogonales de las variables de calidad de la proteína revelaron que tanto el maíz ACP blanco como el amarillo exhibieron un comportamiento similar. No obstante, la calidad del maíz amarillo ACP es mejor que la del maíz amarillo

normal. El maíz ACP, tanto blancos, como amarillos lograron una mejor calidad proteica. Por último, al evaluar el valor energético del alimento a base de maíz en términos de TND en %, ED en Mcal/Kg, ME en Mcal/Kg y EN en Mcal/Kg, se observó que los genotipos HIB0102 y HIA0104 mostraron un rendimiento superior en ambas ubicaciones investigadas (9).

Así mismo, se realizó otro estudio en Chile, esta tuvo como fin caracterizar nutricionalmente diversas variedades en ensilaje. Para ello se realizó un análisis de la importancia de estos, según su materia prima y su aplicación tecnológica; así como la composición nutricional y la correlación entre parámetros composicionales de cada ensilaje. Los parámetros composicionales analizados fueron, la desviación estándar promedio, el valor promedio, así como la cantidad de datos sobre las que se hizo cada cálculo. Mediante análisis de regresión se realizó el análisis de la composición nutricional, a partir del cual se estableció el grado correlacional entre los parámetros composicionales. El análisis reveló que durante el periodo de 1960 a 2000, se observó una disminución significativa en las categorías de bajo contenido de materia seca (MS<21%) a contenido intermedio (MS 21-25%) en todas las muestras de ensilaje. Estas categorías pasaron de representar el 68% al 22% del total. Por otro lado, la categoría de alto contenido de materia seca experimentó un aumento considerable, pasando del 32% al 76 E en un lapso similar de tiempo.

Otra investigación fue realizada en México en el 2015, para determinar la composición química proximal del ensilado del maíz hecho a partir de la variedad DK2034, según el tiempo de ensilado (0, 180, 210 y 240 días). Para ello, el forraje fue cosechado 90 días después de haber sido cultivado, para luego ser picado en trozos de 2-3 cm. En ensilaje se realizó en una trinchera de 500 toneladas, luego de la compactación utilizando un tractor; con el fin de que ingresará la luz, se usó tampones de plástico y tierra. Luego se realizaron los análisis químico proximales en los diferentes días, se midieron variables como; la materia seca (MS), cenizas (CE), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC) y pH. Sus hallazgos evidenciaron diferencias significativas en cada variable, con la única excepción de la proteína cruda que presentó una 9.48%. Como conclusión, los investigadores indicaron que el ensilado sigue manteniendo su proteína cruda y pH luego de 240 días desde el ensilado, por lo que se considera con gran eficiencia para su almacenamiento y posterior alimentación de animales en época de sequía (11).

En el aspecto nacional, se realizó un estudio en el valle de Chancay, con el objetivo de contrastar las características agronómicas, nutricionales, productivas y económicas del 4 genotipos de maíz forrajero; INIA 617 Chuska, Atlas 777 e INIA 619 Megahíbrido, M28T Marginal 28 Tropical. Se realizaron 4 replicaciones de cada genotipo y se distribuyeron de

manera aleatoria en 16 unidades de experimentación. Para la evaluación de las características agronómicas se tuvieron en cuenta 93 días después del cultivo; por otro lado, las otras características fueron evaluadas luego de 110 días post-siembra. Sus resultados mostraron a que los genotipos INIA 617 y M28 presentaron una altura mayor, mientras que INIA 619 y Atlas 777 presentaron una cantidad de hojas mucho mayor y mazorcas por planta, respectivamente. Con respecto al estado de madurez del forraje, este influyó solo en el rendimiento de la FDN y la FDA. Así mismo, el genotipo Atlas 777 alcanzó un mayor rendimiento tanto en materia verde como en peso de mazorcas, de igual manera presentó mayor rendimiento en grasa, cenizas, y proteínas, lo que se deba posiblemente a su color verde permanente. En conclusión, los cuatro genotipos mostraron un potencial similar a nivel productivo y económico (12).

Por último, localmente, también se han realizado algunas investigaciones, es así que, en San Martín, en el 2018, se realizó un estudio que tuvo el objetivo de evaluar la adaptabilidad de 6 cultivares de maíz amarillo híbrido en comparación con la variedad Marginal 28 Tropical, teniendo en cuenta las condiciones edafoclimáticas que en ese momento se tuvieron en el distrito Tocache. Las condiciones del suelo y meteorológicas fueron las siguientes: se tuvo un suelo franco arcillo arenoso de pH 4,8, una temperatura de 25 °C, una precipitación mensual de 286,20. Los experimentos se desarrollaron mediante el diseño de Bloque Completamente al Azar. El híbrido Atlas 106 mostró una mejor y mayor adaptabilidad, superando a todos los tratamientos. En segundo lugar, los híbridos DK 7508 e INIA 624 presentaron rendimientos de 8247,67 y 7 921,03 Kg/ha; además se notó que todos los híbridos presentaron una floración precoz, ello debido probablemente a la aparición de la floración masculina entre los 2-18 días, lo que la diferenció de 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:

- Capacidad forrajera y ensilado de tipo rudimentario
- Gran llenado de mazorca
- Coronta fina, por ende, gran profundo

- Características Agronómicas:

Características	Valores
Altura de planta (cm)	246
Altura de mazorca (cm)	130
Días a floración	68 – 90
Días a cosecha	120 – 160
Prolificidad	1
N° de hileras por mazorca	16 – 18
Relación grano/tusa	85/15
Textura y tipo de grano	Semi dentado
Adaptabilidad	Muy buena

- Densidades:

N° de semillas a la siembra	:	75.000 a 83.00 /ha
N° de semilla por metro	:	6.7 a 7.4
Distancia entre surcos	:	90 cm

B. ADVANTA 9559 (17)

Híbrido simple que presenta un origen tropical y genética avanzada, con una variada adaptación a altitudes mayores a 2 700 msnm, además altamente productiva y con características deseable en el mercado. Esta es muy destacada debido a su rendimiento alto y el color de sus granos.

- **Propiedades:**

Gran arranque inicial

Potencial de rendimiento alto

Tolerancia a enfermedades

Granos cristalinos y grandes

Altura de inserción uniforme

- **Beneficios:**

Germinación uniforme

Tolerancia al volcamiento

Gran tolerancia a estiajes

Conserva su color verde hasta la cosecha

Mazorcas llenas

C. ATLAS 777 (18)

Maíz amarillo duro híbrido que muestra una notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales y prácticas de manejo. Además, se caracteriza por tener un gran potencial de producción, convirtiéndose en una opción altamente competitiva en el contexto agrícola del Perú.

24

- **Características de la planta**

Características	Valores
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	nte resistente
Días a la cosecha	150 - 160

- Características de la mazorca ²⁴

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)

Este híbrido simple de origen tropical cuenta con una genética avanzada y un alto potencial de rendimiento, ello lo convierte en especialmente adecuado para la agricultura de alta tecnología. Además, se adapta de manera amplia a todas las regiones productoras de maíz en el territorio peruano.

- Características de la Planta

26 Características	Valores
Clase de híbrido	2 - 2.20
Altura de planta (m)	26 1 - 1.10
Altura de mazorca	Semi erectas
Posición de las hojas	Excelente
Resistencia a la tumbada	Muy tolerante
Enfermedades	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)

Este presenta plantas sanas, sus mazorcas suelen tener un grano color amarillo y un tamaño uniforme; además, presenta un aspecto semi-cristalino con alto peso específico.

17
- **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

22
- **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 ⁶⁸ grano	∣	Semi cristalino
Tipo de grano	∣	Semi dentado
Cubrimiento de mazorca	∣	Buena
N° de hileras por mazorca	:	16 – 20

- Densidades

N° de semillas a la siembra	:	78.000 a 81.000 /ha
N° 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)

Este híbrido PIONEER, específicamente el P4039 presenta las condiciones para ser cultivado como forraje para consumo; sin embargo, se recomienda cullivarlo a distancia de 0.80 m y 0.14 m entre plantas por surco, ello con la finalidad de tener poblaciones de 89.000 plantas por hectárea.

- Características

²⁶ 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
²⁹ 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)

Esta es una variedad de característica tropical, presenta una gran ²⁷ adaptación a condiciones ambientales características de regiones como la selva, específicamente la selva baja.

- Características morfológicas

Floración femenina	:	52 ± 4 días
¹⁸ 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	:	²⁷ 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)

La variedad Marginal 28 Tropical (M 28 T) es cultivada principalmente en las regiones de selva alta y costa norte del Perú, y se adapta bien a altitudes de hasta 1,800 metros sobre el nivel del mar. Además, destaca por su versatilidad como material de 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)

El INIA 617 - Chuska es una variedad de maíz forrajero sintético compuesta por 9 líneas altamente endogámicas desarrolladas en el Programa Nacional de Innovación Agraria en Maíz. Estas líneas fueron cruzadas entre sí para crear esta variedad.

- **Características morfológicas**

Altura de planta (m) : 2.80

Altura de mazorca (m) : 1.20

Nº de mazorca/planta	:	1.3
Relación grano/lusa	;	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.

Macr onut	Componente químico	Contenido nutricional de materia comestible (100 g)	Parte principal del grano
	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	
	Energía (kcal/100)	123.0	Pericarpio, endospermo y germen
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	NH ₃
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. Un incremento en el porcentaje de materia seca del maíz ensilado (de 25% a 30%) tiene un impacto significativo en el consumo y la producción de leche. La recomendación clave es realizar el proceso de ensilado cuando el contenido de materia seca se encuentra entre el 30% y 35%. Esta práctica no solo mejora el valor nutritivo, sino que también promueve un aumento en el tamaño y calidad del 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 Morfo-fisiológicos

Las características clave que se requieren en un híbrido de maíz incluyen un buen rendimiento de materia seca, una adecuada inserción de la mazorca, raíces y tallos fuertes, así como hojas verdes hasta la madurez del grano. Además, se valora un alto valor nutritivo por unidad de forraje (33). Por otro lado, el maíz forrajero se destaca por su capacidad para ser utilizado como alimento animal debido a su alta producción volumétrica, contenido elevado de azúcares y capacidad para mantener la digestibilidad incluso en estados de madurez (la pérdida de calidad en las hojas 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, (< de 25% de materia seca), 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 ½ a ¼ de línea de leche (40).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

El enfoque de investigación adoptado en este estudio fue de tipo aplicado. En cuanto al nivel de investigación, se considera que el trabajo alcanzó un nivel explicativo.

3.2. Diseño de investigación

Se acondicionó la parcela experimental con el objetivo de lograr un suelo lo más homogéneo posible, además de contar con una fuente de agua cercana. La distribución de las distintas variedades de maíz en la parcela se encuentra descrita 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.

59

3.3. Población y muestra

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

3.3.2. Muestra: En este estudio consistió en 10 variedades de maíz seleccionadas específicamente por su uso en la alimentación animal en la zona de Tarapoto, tal como se indica en la tabla 5. Estas variedades presentaban distintos ciclos ontogénicos, arquitecturas de planta y características morfofisiológicas.

Tabla 5.

Varietades 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: Propla

3.4. Periodo de Ejecución

²⁹ 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

⁴ A. Condiciones meteorológicas

Para realizar la caracterización meteorológica, se emplearon datos de temperatura mínima y máxima del aire, así como registros de precipitaciones en intervalos de 24 horas. Para medir la temperatura, se utilizó un termómetro de máxima y mínima ubicado a una altura de 1,5 metros en un refugio meteorológico. Las precipitaciones diarias se registraron a las 9 de la mañana todos los días utilizando un pluviómetro estacionario colocado cerca del sitio del experimento.

B. Variables evaluadas en cada genotipo

Variable Morfofisiológicas:

- **Altura de Planta (Ap, m):** Esta se determinó midiendo con una cinta métrica ⁶⁹ la distancia desde la superficie del suelo hasta el último nudo o la base de la panoja en 4 plantas seleccionadas por parcela.

- **34** **Altura de Inserción de la Espiga (Ae, m):** La medida se realizó utilizando **28** una cinta métrica desde la superficie del suelo hasta la ubicación de la espiga principal en 4 plantas seleccionadas por parcela.
- **2** **Número de Hojas (Nhj, N°):** se realizó el conteo de N° de hojas de cada 4 plantas por parcela.
 - **Índice de Prolificidad:** Se calculó dividiendo el número de espigas entre el número de plantas cosechadas por parcela para obtener este valor.

Variables de rendimiento:

- Rendimiento en Materia Seca Planta Completa

Indicadores del estudio para la caracterización de la calidad del ensilado

- **31** **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 **55** 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 **29** 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.

23 **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 plenos.
- Pasar por un tamiz de 1 mm.

Proteína Cruda: La determinación de la proteína cruda se basa en la cuantificación del contenido de nitrógeno en la muestra. Los métodos utilizados para medir la proteína se fundamentan en la suposición de que todo el nitrógeno presente en la muestra está en forma de proteína, ya que el nitrógeno es un elemento característico de las proteínas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que, si el nitrógeno que contiene la muestra proviene de diferentes fuentes, entre ellas, urea añadida en la alimentación de rumiantes, aminas o amidas resultantes de la descomposición de proteínas, el método de Kjeldahl, utilizado para la determinación de proteína, puede sobreestimar el contenido real de proteína cruda en la muestra.

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 fue titulada con ácido sulfúrico 0.1 N, dentro de un matraz Erlenmeyer hasta el viraje de color de verde a morado, color del indicador.

Extracto etéreo o grasa:

En el proceso de análisis, los aceites y grasas que se encuentran en la muestra seca se extraen utilizando un disolvente orgánico, como éter etílico o de petróleo, con el objetivo de cuantificar su contenido. A través de este método de extracción, también se extraen otras sustancias solubles en estos disolventes, como ceras y pigmentos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en el caso de forrajes verdes que son ricos en clorofila y otros pigmentos, el método descrito puede sobreestimar el contenido de grasa. Esto se debe a que los pigmentos presentes en la muestra también son solubles en los disolventes utilizados en el proceso de extracción, lo que puede resultar en una sobreestimación de la cantidad real de grasa en la muestra.

Determinación de Grasa:

- ✓ Pesar el papel filtro.
- ✓ Pesar el papel filtro + la muestra (1 g)
- ✓ Pesar el balón vacío.
- ✓ Colocar en el equipo Soxhlet.
- ✓ 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: El material mineral o ceniza de una muestra se obtiene mediante la calcinación, que implica eliminar la materia orgánica y el agua presentes. Desde el punto de vista nutricional, esta fracción es cruda y no proporciona información sobre los minerales que la componen ni sus proporciones. Sin embargo, constituye el punto de partida para la determinación de minerales específicos y es necesario 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 frío.
- ✓ Calculamos la cantidad de cenizas con los datos obtenidos.

Fibra cruda: Se compone de una mezcla heterogénea de glucidos, como celulosas y hemicelulosas, junto con otros materiales como lignina, los cuales son prácticamente indigeribles para animales con un sistema digestivo simple. Los métodos convencionales para analizar la fibra cruda implican una doble digestión utilizando ácido sulfúrico y sosa. Sin embargo, investigaciones han demostrado que esta combinación de digestiones disuelve aproximadamente el 80% de la hemicelulosa, entre el 20% y 50% de la celulosa y entre el 50% y 90% de la lignina presentes en la muestra. Esto conduce a una subestimación del contenido real de fibra cruda (Adensskog, 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.
- ✓ ²³ 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.

²³ Digestión alcalina:

- ✓ ²³ 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 ²³ 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.

⁶⁶ **Fibra detergente neutra (FDN):** El método de la Fibra Detergente Neutra (FDN) se puede aplicar a una variedad de muestras, como granos, platos preparados, harinas, alimentos para animales y otros materiales que contengan fibra, una vez que se ha extraído la grasa para obtener un residuo adecuado. ³³ El valor de la FDN representa la pared celular total que está compuesta por la fracción de la Fibra Detergente Ácida (FDA) junto con la hemicelulosa. ⁴⁰ Los valores de FDN son importantes porque reflejan la cantidad de forraje que un animal puede consumir. ⁴ A medida que el porcentaje de FDN aumenta, generalmente se reduce la ingesta de materia seca por parte del animal. Esto significa que a medida que aumenta la proporción de FDN en un alimento, es posible que el animal consuma menos cantidad de ese alimento en particular.

Determinación de FDN:

- ✓ ²⁵ 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 ⁹ 0.5 gr de sulfito de sodio.
- ✓ Calentar a ebullición y reflujo.
- ✓ ⁷ Dejar hervir por un periodo de 60 minutos, desde el inicio de la ebullición.
- ✓ Pesar el papel filtro.

- ✓ Después, se procede a **filtrar o drenar la solución detergente** neutra utilizando **agua destilada caliente**. Se recomienda realizar tres lavados de repetición para asegurar una limpieza adecuada. Esto se puede hacer utilizando un embudo de vástago corto para facilitar el proceso.
- ✓ Se lavó el contenido por 3 veces consecutivas utilizando 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): es un método que proporciona una estimación de la **digestibilidad de las fibras presentes en un alimento**. En este método, **la muestra se somete a una digestión con EDTA en ácido sulfúrico**, y el residuo resultante **se considera como fibra no digerible**. El valor de la **FDA se refiere a las partes de la pared celular del forraje compuestas por celulosa y lignina**. Estos valores son relevantes porque están relacionados con la capacidad de un animal para digerir el forraje. A medida que aumenta el contenido de **FDA**, disminuye la capacidad de digestión o la digestibilidad del forraje. Esto significa que una mayor proporción de FDA en el alimento indica una menor capacidad del animal para digerir eficientemente el 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 utilizó un diseño de bloques completamente aleatorizados con 4 repeticiones en el estudio. Las fuentes de variación fueron los genotipos y los bloques. Los genotipos se consideraron como una variable fija en el análisis. Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para cada variable con el objetivo de evaluar el comportamiento de los diferentes genotipos. Las comparaciones entre las medias se llevaron a cabo utilizando el test de Tukey, con un nivel de significancia establecido en $p < 0,05$. Este enfoque permitió identificar diferencias significativas entre los genotipos en función de las variables analizadas.

Modelo utilizado:

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

Donde:

- i = 1, 2, ..., t
- j = 1, 2, ..., r
- μ = efecto medio.
- τ_i = efecto del tratamiento i .
- β_j = efecto del bloque j .
- ϵ_{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 realizó un experimento en el Fundo Miraflores, perteneciente a la ⁴⁶ Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, con el fin de evaluar diferentes genotipos de maíz forrajero. El objetivo principal fue estudiar el rendimiento y las características de crecimiento de estos genotipos en esa ubicación particular de estudio.

A. Condiciones edáficas

⁴ Las muestras de suelo fueron obtenidas utilizando un barreno tubular en dos profundidades distintas: de 0 a 20 cm y de 20 a 40 cm, dependiendo de los requisitos específicos de cada análisis. El método de muestreo utilizado consistió en una técnica en zig-zag, con 18 puntos de recolección distribuidos de manera uniforme en el área designada para el estudio. Estos puntos de recolección fueron combinados para crear ⁴⁵ una muestra compuesta de aproximadamente 1 kg de suelo, la cual fue posteriormente enviada ¹⁸ al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas, Fertilizantes y Alimentos del Instituto de Cultivos Tropicales (consultar Anexo 1) para su correspondiente análisis.

B. Siembra de los genotipos de maíz

La siembra se llevó a cabo manualmente, ⁴ colocando dos semillas en cada golpe. Las parcelas experimentales consistieron en 3 surcos de 5.2 metros de longitud, ⁴ separados entre sí por una distancia de 0,8 metros. En el estadio V3 del ciclo fenológico, se realizó un raleo de plantas para obtener una densidad final de 60.000 plantas por hectárea. La distancia entre las plantas dentro de cada surco fue de 20 centímetros.

Con el fin de prevenir la interferencia de malezas y asegurar una adecuada emergencia ³⁵ del cultivo, se aplicaron 4 litros por hectárea de atrazina y 4 litros por hectárea de acetoclor. El control de malezas se llevó a cabo de manera manual, garantizando así las condiciones óptimas de competencia en todo el ensayo.

C. Metodología de cosecha para silaje

La cosecha se llevó a cabo de manera manual, ⁴ cortando todas las plantas del surco central al ras del suelo. El momento de ⁴ la cosecha se determinó cuando aproximadamente el 50% de las plantas de cada genotipo alcanzó un contenido de materia seca de planta completa (MSpc) del 30-40%. Este estado de madurez representa un equilibrio óptimo entre rendimiento máximo, calidad nutricional (41) y conservación del forraje (42). Se determinó visualmente ⁴ el estado de madurez de la cosecha para la producción de silo, teniendo en cuenta ⁴ la proporción de espigas y el secado general de la planta. Además, se

realizó un muestreo aleatorio de espigas de los surcos adyacentes para confirmar el estado de madurez. Se buscó que la "línea de leche" de las espigas estuviera en un rango entre el $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de madurez del grano dentro del estado fenológico 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.

Después de eso, se seleccionaron al azar tres plantas y se tomaron muestras separadas de 200 g de caña y hojas del fitómero que contenía la espiga, así como 300 g de la parte media de la espiga (ver Figura 2). Estas muestras fueron secadas en una estufa a 60 °C hasta que alcanzaron un peso constante, y luego 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 ab	1.16 b	16.63 b	0.68 b
AT_777	1.86 ab	1.14 b	16.68 b	0.93 ab
Chusca	2.46 a	1.52 a	17.38 ab	0.88 ab
D_7500	1.91 ab	1.04 b	17.05 b	0.91 ab
DK_399	1.86 ab	1.32 ab	18.40 a	1.05 a
Impacto	2.14 ab	1.27 ab	16.98 b	1.00 a
INIA_616	1.94 ab	1.02 b	15.50 c	0.92 ab
M_28	1.85 ab	1.14 b	16.69 b	0.88 ab
Pioner	2.19 ab	1.26 ab	16.93 b	0.97 a
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).



16
 $p \leq 0.05$

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 ³⁰ 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).

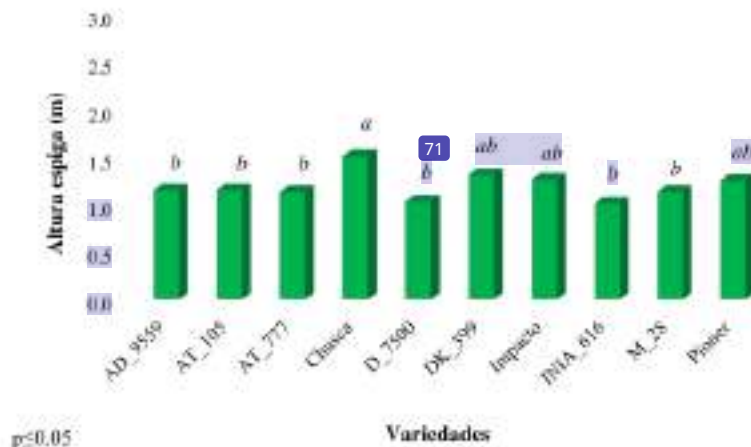


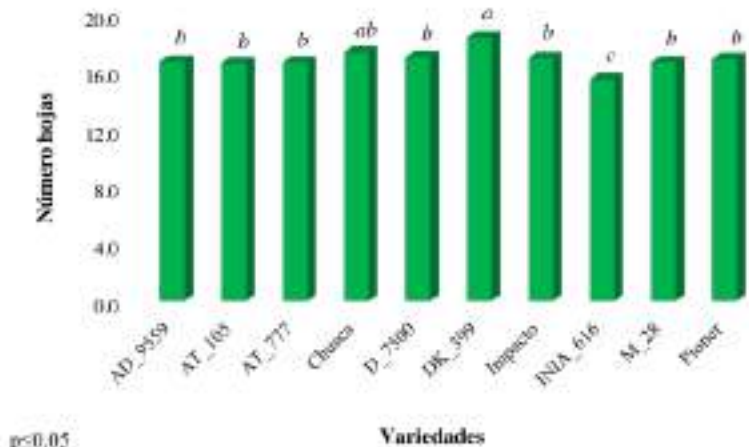
Figura 4. Altura de la espiga de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

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

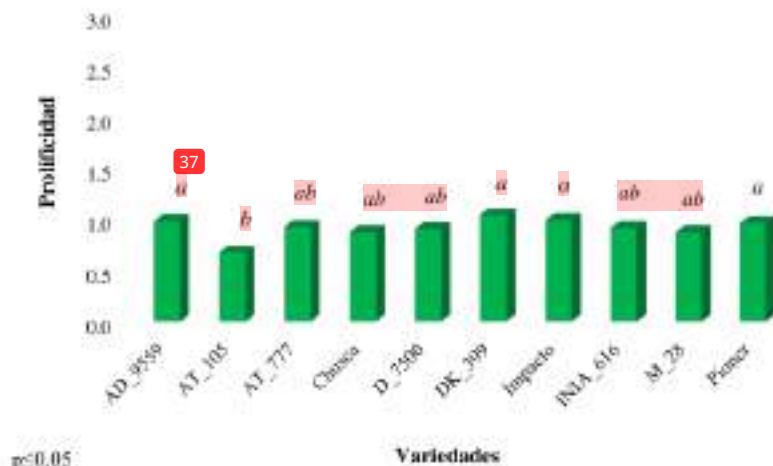


Figura 6. Prolificidad (Número de espigas / Número de plantas) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación. 30

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. 25 34

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.

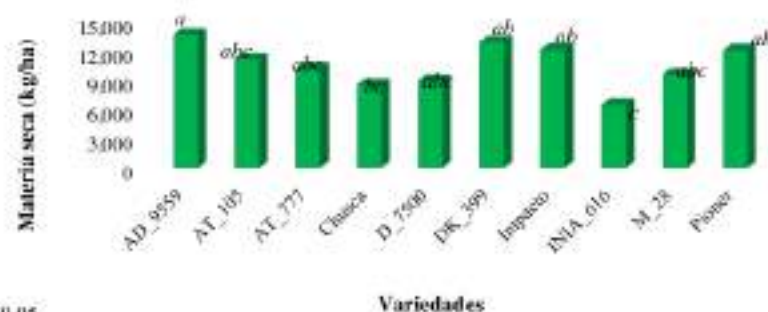
Caracterización del comportamiento productivo de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

Treatmento (variedad)	Materia Seca (kg/ha)	Materia Seca %	Cenizas %	Proteína %	Extracto Etéreo %	Fibra Bruta %	FDA* %	FDN** %	ELN*** %
AD_5559	13903.75 a	49.09 a	3.75 b	7.20	5.42	11.20 abc	35.25 c	48.50	63.85 bcd
AT_105	11308.00 abc	44.15 ab	4.75 ab	6.34	4.40	18.07 a	31.07 ab	69.21	58.91 d
AT_777	10340.00 abc	45.44 a	4.44 ab	7.55	4.09	10.94 ab	25.33 abc	55.34	58.22 cd
Chusca	8608.00 bc	45.38 ab	6.63 a	7.31	4.33	14.63 abc	27.99 abc	63.65	57.42 cd
D_7600	9084.75 abc	41.13 ab	5.88 b	5.99	4.47	16.43 ab	28.13 abc	56.04	60.28 bcd
DK_399	10061.25 ab	45.04 a	4.81 ab	6.23	4.24	9.18 bc	22.85 abc	48.51	73.54 a 67.00
Impacto	12282.00 ab	45.85 a	3.75 b	6.94	5.11	6.98 c	20.95 bc	73.65	60.28 bcd
INVA_816	6575.50 c	34.94 b	5.50 ab	7.17	4.48	14.85 abc	33.46 a	53.50	68.00 ab 62.94
M_28	9682.25 abc	38.81 ab	4.81 ab	7.47	5.55	10.25 abc	27.98 abc	58.38	60.28 bcd
Plasee	12204.00 ab	43.70 ab	4.63 ab	7.33	4.93	13.41 abc	28.42 abc	70.35	60.28 bcd
EE****	980.78	2.02	0.58	6.30	0.58	1.70	2.34	6.50	1.98
CV*****	18.34	9.26	23.85	14.04	21.17	26.72	17.47	21.89	4.27
OMS*****	4779.83	9.84	2.72	2.42	2.42	6.58	11.40	31.60	9.61
p- valor*****	0.0004	0.0016	0.0342	0.1142	0.2896	0.0015	0.0059	0.0085	<0.0001

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

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

***** Las letras 39 están diferencias significativas entre tratamientos (filas; $p \leq 0.05$).



$n < 0.05$

Figura 7.

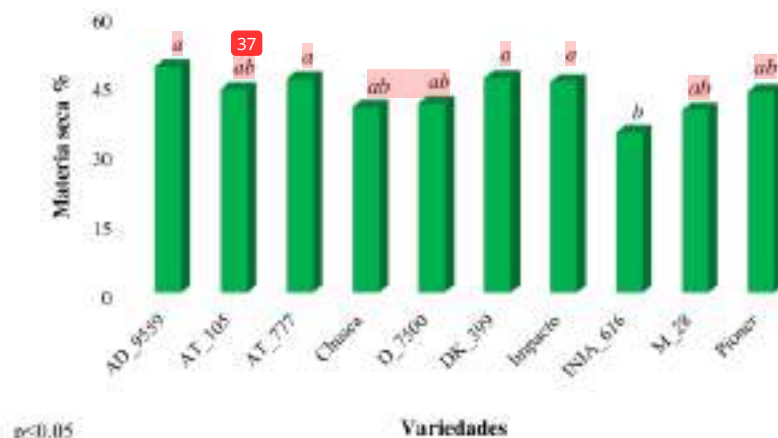
Materia seca (kg.ha⁻¹) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

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

El rango menor para la producción de materia seca en el presente estudio fue de $6575.50 \text{ kg. M.S./ha.}$ (INIA_616), siendo el dato más bajo del experimento frente al rango más alto de $13803.75 \text{ kg. M.S./ha.}$ (AD_9559). Cabe resaltar que las variedades DK_399 e Impacto también tuvieron resultados elevados de manera significativa con promedios de $13061.25 \text{ kg. M.S./ha}$ y $12282.00 \text{ kg. M.S./ha.}$ respectivamente. La variedad Chusca tuvo promedios de $8608.00 \text{ kg. M.S./ha.}$ en comparación con la variedad M_28 que obtuvo promedio de $9692.25 \text{ kg. M.S./ha.}$ Estos resultados varían en nuestro experimento con respecto a los desarrollados por Ellzondo y Boschini 2001 (55), quienes reportaron promedios de kg. M.S./ha. desde $4797 \text{ kg. M.S./ha.}$ hasta $6106 \text{ kg. M.S./ha.}$ 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).



30 **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).

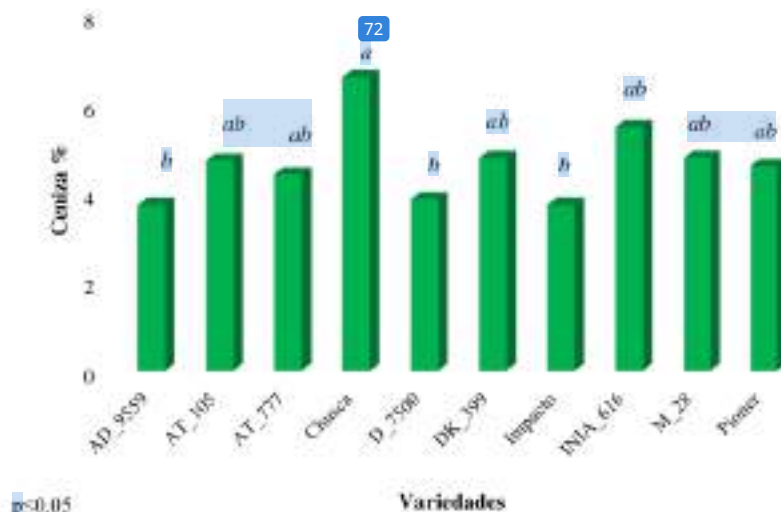


Figura 9. Ceniza (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

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).

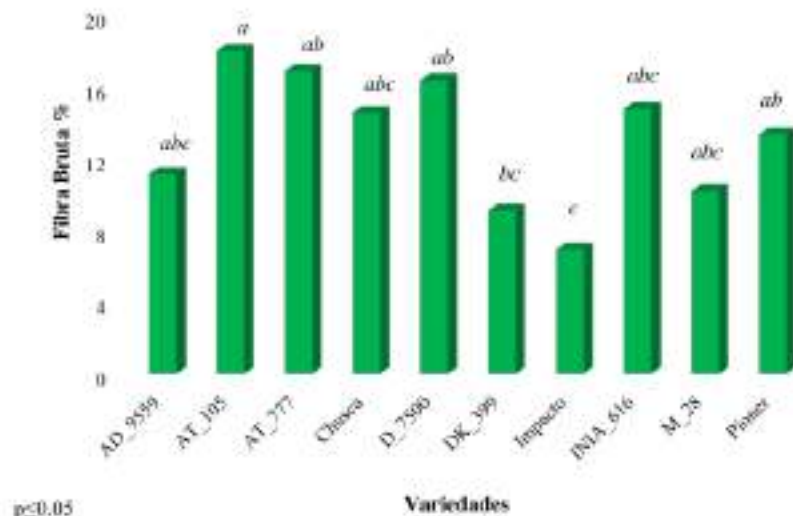
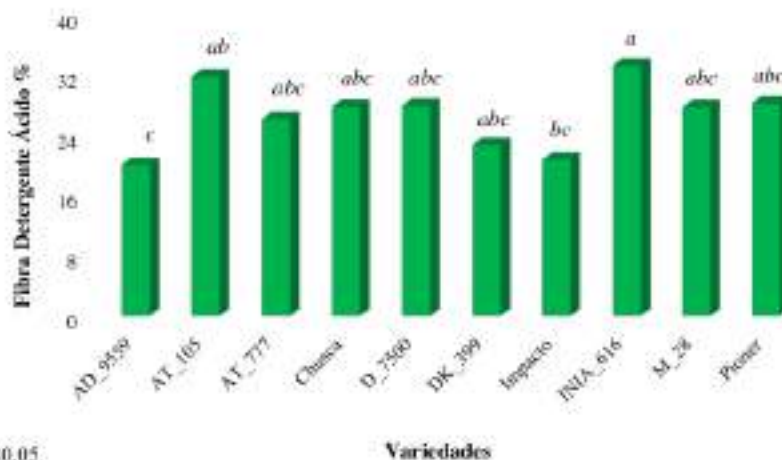


Figura 10. Fibra Bruta (%) de las distintas variedades de maíz estudiadas en la investigación.

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.



$p \leq 0.05$

Varietades

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 indistintamente 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).

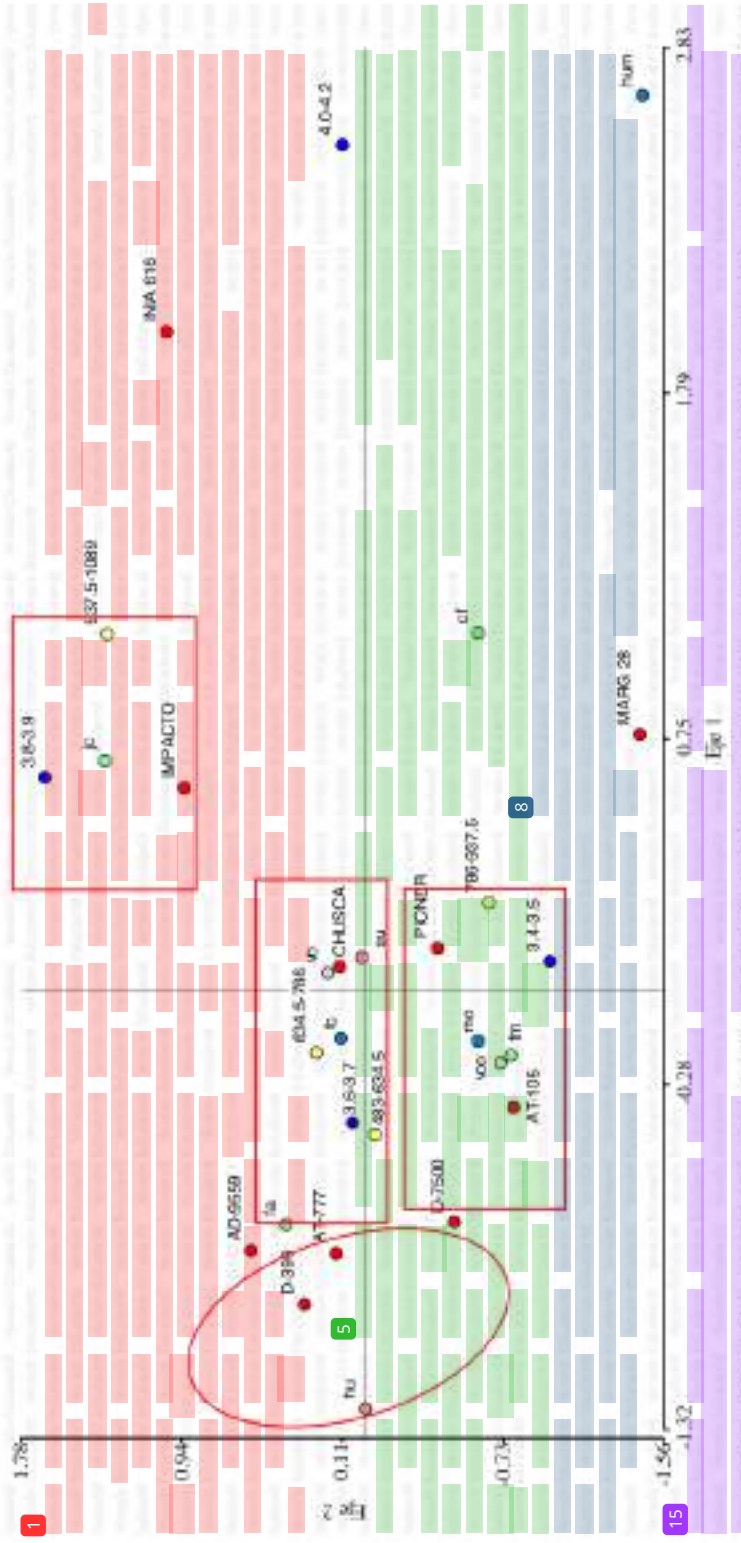
4.4. Caracterización De La Aptitud Silera De Las Variedades De Maíz

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

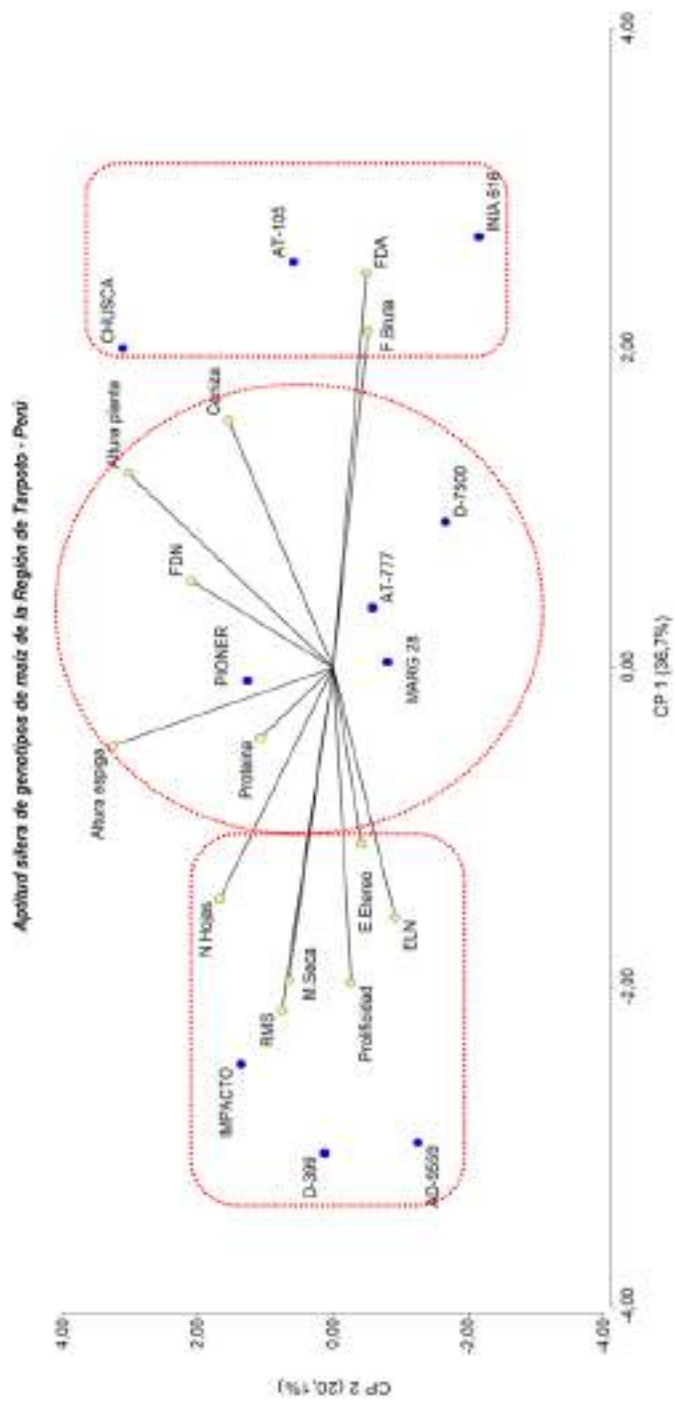


Consistencia: fu: firme compacto, hum: húmeda, mo: móboso. Olor: cf: caña fermentada, fu: fruta azucarada, fr: fruta madura, je, jgo: jugo de caña, Color: voo: verde olivo oscuro, vox: verde olivo, Textura: hu: húmeda, su: suelta, Rangos menores a diez: pH, Rangos expresados de centenas a millares: conductividad.

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).



47

RMS: Rendimiento Materia Seca, N Hojas: Número de hojas, M Seca: Materia seca, E. Eléreo: Extracto Eléreo, ELN: Extracto Libre de Nitrogeno, 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 ⁷⁶ 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 ²⁵ 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, ¹¹ 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, Edilson; 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), 407-416. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2014.07.002>
- Bondí, 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/34113/1/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, Benitez 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. Espíntu 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 Maíz. Impacto. Información disponible en: <https://www.syngenta.com.mx/impacto>
20. Variedad de Maíz. Dekalb-7500. Información disponible en: https://hortus-resources.s3.amazonaws.com/products/data-sheet/Hortus_20200302100720_FOLLETODEKALB7500.pdf
21. Variedad de Maíz. Pioner P4039. Información disponible en: <https://s3.amazonaws.com/appnunn-ecj/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. Ramirez, 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 Ramirez 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 – 336. 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 Frutono. 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. Garcia 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=S0377-9424-094242011000200009&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. Híjar 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* (*Labiab purpureus L.*) y *Crotalaria* (*Crotalaria juncea L.*). *J. Agrie. 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 Eyhérbide, 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 mayz*). 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 Ilean Yolanda, Isaias 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 n° 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 VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS Y ZOOTECNICAS

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

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS – CARACTERIZACIÓN

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOS RÍOS
 SAN CARLOS, VENEZUELA
 FECHA DE RECEPCIÓN: 17/09/2020
 FECHA DE REPORTE: 17/09/2020
 LOCALIDAD: LA BARRA DE SICHAYO, 17 de Setiembre del 2020

Muestra	LAB.	Código	Descripción de la muestra	ANÁLISIS QUÍMICO				ANÁLISIS FÍSICO				ANÁLISIS DE SUELOS											
				pH	CE (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Clasificación	Textura	Capacidad de campo	Retención de agua	CE (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Clasificación								
01	08	0407	MUESTRA-1	8.78	3.38	<0.3	1.13	0.27	3.91	34	10.86	18.05	19.30	Fig. Arcillosa	8.21	3.10	0.08	0.18	8.11	0.30	3.21	30.1	0.0

Muestra	LAB.	Código	Descripción de la muestra	Nitrógeno		Fósforo		Potasio	
				N (%)	N (ppm)	P (%)	P (ppm)	K (%)	K (ppm)
01	08	0407	MUESTRA-1	17.60	1.90	2.30	81.75	<0.2	45

Nota: Este informe es el resultado de un análisis de laboratorio y no garantiza la calidad de los datos. El cliente es responsable de la veracidad de la información proporcionada.

La Barra de Sichayo, 17 de Setiembre del 2020

Analista de Cultivos Tropicales
 César G. Acosta, MSc.
 MSc. en Agronomía

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
ANÁLISIS DE SUELOS

TABLA DE INTERPRETACION DE ANALISIS DE SUELOS

SALINIDAD		Materia Orgánica disponible		Fósforo		Potasio	
Clasificación	C.E (mS/cm)	%	ppm P	ppm K	ppm K	ppm K	ppm K
* No salino	< 2	< 2	< 7.0	< 100	< 100	< 100	< 100
* Ligeraente salino	2 - 4	2 - 4	7.0 - 14.0	100 - 240	100 - 240	100 - 240	100 - 240
* Moderadamente salino	4 - 8	> 4	> 14.0	> 240	> 240	> 240	> 240
* Fuertemente salino	8 - 16						
* Extremadamente salino	> 16						

Reacciones a pH		Distribución de Cationes %	
Clasificación	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺
* Fuertemente ácido	< 5.5	=	60 - 75
* Moderadamente ácido	5.6 - 6.0	=	15 - 20
* Ligeraente ácido	6.1 - 6.5	=	3 - 7
* Neutro	7.0	=	< 15
* Ligeraente alcalino	7.01 - 7.8		
* Moderadamente alcalino	7.9 - 8.4		
* Fuertemente alcalino	> 8.5		

Reacciones a pH		Distribución de Cationes %	
Clasificación	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺
* No salino	< 2	=	60 - 75
* Ligeraente salino	2 - 4	=	15 - 20
* Moderadamente salino	4 - 8	=	3 - 7
* Fuertemente salino	8 - 16	=	< 15
* Extremadamente salino	> 16		

Reacciones a pH		Distribución de Cationes %	
Clasificación	pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺
* No salino	< 2	=	60 - 75
* Ligeraente salino	2 - 4	=	15 - 20
* Moderadamente salino	4 - 8	=	3 - 7
* Fuertemente salino	8 - 16	=	< 15
* Extremadamente salino	> 16		

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	1,85	4	0,14	A	B
MARG 28	1,85	4	0,14	A	B
AD-9559	1,72	4	0,14	A	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	2,38

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	C.V.
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	C.V.
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: 1,2538 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 se 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 se son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Extracto Etereo (%)

Variable	N	R ²	R ² A)	CY
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 A)	CY
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	C.V.
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	421,82	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 se son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Análisis de correlación de Pearson**

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

Coefficientes de correlación

Correlación de Pearson: Coeficientes/probabilidades

	Altura planta	Altura espiga	N Hojas	Fecundidad	RMS	H.Seca
0,01	0,31	0,72	0,89	0,44	0,37	0,18
Altura planta	1,00	-4,8E-05	1,00	0,55	0,80	0,24
Altura espiga	0,60	1,00	0,01	0,27	0,01	0,77
N Hojas	1,4E-03	0,76	0,04	0,24	0,77	0,85
Fecundidad	-2,5E-04	0,40	0,40	1,00	0,44	0,26
RMS	0,54	0,32	0,22	0,77	0,28	0,03
H.Seca	-0,10	0,18	0,12	1,98	0,03	0,07
0,74	0,83	1,9E-03	3,0E-04	0,12	3,0E-03	1,5E-07
RMS	0,64	0,40	0,17	0,34	1,00	1,5E-07
H.Seca	0,09	0,50	1,1E-03	1,1E-05	0,56	0,12
0,01	0,23	-0,18	0,85	0,18	0,24	1,00
Cenizo	0,70	0,08	1,7E-09	0,49	0,38	0,01
1,00	0,42	0,45	-0,10	-0,95	-0,17	-0,42
Proteína	0,34	0,29	0,01	0,74	0,14	0,19
0,06	0,70	0,23	-0,24	0,28	0,28	0,19
E.Esteros	-0,46	0,05	0,01	0,75	0,69	0,08
-0,15	1,00	-0,45	0,01	0,04	0,11	0,04
F.Bruta	-0,62	0,42	0,71	0,92	0,57	0,08
0,17	-0,13	-0,12	-0,16	-0,48	-0,50	-0,28
PCA	0,12	1,00	5,6E-06	0,80	3,3E-08	0,01
0,39	-0,39	-0,19	-0,19	-0,11	-0,62	-0,79
YEM	0,18	0,65	1,00	0,39	0,01	0,01
-0,06	0,05	-0,35	0,05	-0,35	-0,09	-0,11
0,24	-0,22	0,04	0,14	1,00	0,21	0,14
	-0,22	0,32	0,17	0,14	0,25	0,14
	-0,07	-0,09	-0,72	-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
Proteína	-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
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
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 microsillos.



Preparación de los microsillos.



Almacenamiento de Microsilos Laboratorio de Nutrición EPMV



Toma de datos directamente del microsilos



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

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

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	

9	vsip.info Fuente de Internet	1 %
10	Submitted to Morgan Park High School Trabajo del estudiante	1 %
11	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	www.usfx.bo Fuente de Internet	1 %
13	tecnocientifica.com.mx Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
15	media.proquest.com Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	www.syngenta.com.mx Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.unia.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	Rufino Máximo Maguiña-Maza, Sharon Carolyn Francisco Perez, Gerardo Luis Pando Cárdenas, Emmanuel Sessarego Dávila et al. "Potencial agronómico, productivo,	<1 %

nutricional y económico de cuatro genotipos de maíz forrajero en el valle de Chancay, Perú", Ciencia & Tecnología Agropecuaria, 2021

Publicación

20	dspace.ups.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
21	tesis.unsm.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
23	www.uv.mx Fuente de Internet	<1 %
24	interoc-custer.com Fuente de Internet	<1 %
25	www.somas.org.mx Fuente de Internet	<1 %
26	aprenderly.com Fuente de Internet	<1 %
27	repositorio.inia.gob.pe Fuente de Internet	<1 %
28	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
29	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1 %

30 repositorio.una.ac.cr <1 %
Fuente de Internet

31 cybertesis.uach.cl <1 %
Fuente de Internet

32 repositorio.unsch.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

33 genbiogan.wixsite.com <1 %
Fuente de Internet

34 VICTOR RAUL CORCUERA. "Desarrollo y evaluación de nuevo germoplasma de maíz (Zea mays L.) para uso especial en Argentina", Universitat Politecnica de Valencia, 2012 <1 %
Publicación

35 www.somecta.org.mx <1 %
Fuente de Internet

36 www.readbag.com <1 %
Fuente de Internet

37 doczz.net <1 %
Fuente de Internet

38 repositorio.unamba.edu.pe <1 %
Fuente de Internet

39 es.scribd.com <1 %
Fuente de Internet

40 Daniel García-Cervantes, Héctor Gutiérrez-Bañuelos, Luis Roberto Reveles-Torres, Alberto Muro-Reyes et al. "PERFIL BROMATOLÓGICO Y NUTRICIONAL DE Dalea bicolor (Willdenow) EN REGIONES SEMIÁRIDAS DE ZACATECAS, MÉXICO", Revista Fitotecnia Mexicana, 2023
Publicación <1 %

41 core.ac.uk
Fuente de Internet <1 %

42 www.repositorio.usac.edu.gt
Fuente de Internet <1 %

43 worldwidescience.org
Fuente de Internet <1 %

44 Submitted to Universidad Cooperativa de Colombia
Trabajo del estudiante <1 %

45 agrociencia-colpos.mx
Fuente de Internet <1 %

46 perulactea.com
Fuente de Internet <1 %

47 anatomaiyplastinacion.wikispaces.com
Fuente de Internet <1 %

48 revistas.unicauca.edu.co
Fuente de Internet <1 %

49	biblioteca.inifap.gob.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
50	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
51	repositorio.uaaan.mx:8080 Fuente de Internet	<1 %
52	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
53	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	<1 %
54	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
55	baixardoc.com Fuente de Internet	<1 %
56	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
57	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
58	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
59	Submitted to Universidad Militar Nueva Granada Trabajo del estudiante	<1 %

60	oa.upm.es Fuente de Internet	<1 %
61	www.mag.go.cr Fuente de Internet	<1 %
62	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
63	repositorio.ufpso.edu.co Fuente de Internet	<1 %
64	www.sabiia.cnptia.embrapa.br Fuente de Internet	<1 %
65	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	<1 %
66	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
67	pedroearistogs.com Fuente de Internet	<1 %
68	repositorio.unab.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
69	ri.agro.uba.ar Fuente de Internet	<1 %
70	rinacional.tecnm.mx Fuente de Internet	<1 %
71	uilspace.unilorin.edu.ng	

Fuente de Internet

<1 %

72 www.cienciasinaloa.ipn.mx
Fuente de Internet

<1 %

73 repositorio.una.edu.ni
Fuente de Internet

<1 %

74 venezuela.net.ve
Fuente de Internet

<1 %

75 www.clubensayos.com
Fuente de Internet

<1 %

76 www.investigacion.colpospuebla.mx
Fuente de Internet

<1 %

77 www.jourlib.org
Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo