

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“PRODUCCIÓN FORRAJERO DE CUATRO VARIEDADES
DE MAÍZ (*Zea mays* L.) EN TRES PISOS ALTITUDINALES
DE HUAMANGA - AYACUCHO”**

**Tesis para obtener el Título Profesional de:
INGENIERO AGRÓNOMO**


**Presentado por:
CECILIO PEREZ VEGA**

**AYACUCHO – PERU
2014**

tesis
Ag 2105
Per
Ej 2

**"PRODUCCIÓN FORRAJERO DE CUATRO VARIEDADES DE MAÍZ
(Zea mays L.) EN TRES PISOS ALTITUDINALES DE HUAMANGA-
AYACUCHO"**

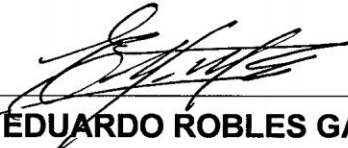
Recomendación : 22 DE JULIO DEL 2014
Aprobado : 10 DE OCTUBRE DEL 2014



Dr. LURQUÍN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del jurado



Ing. WILFREDO DANIEL GONZALES GUZMÁN
Miembro del jurado



Ing. EDUARDO ROBLES GARCÍA
Miembro del jurado



Ing. DIMAS ALBERTO QUINTANILLA MELGAR
Miembro del jurado



Dr. RÓMULO AGUSTÍN ZOLANO RAMOS
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A mis queridos padres José Pérez Quispe, Carolina Vega Condoli y a mi hermana Raída Pérez Vega, con afecto y gratitud eterna por los sacrificios y su apoyo en el logro de mis objetivos.

A la institución privada World Visión Perú, por su apoyo en mi formación Integral, para contribuir el desarrollo con principio Cristiano.

A mis profesores de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía y a mis amigos, por transmitir los conocimientos de mi especialidad, a quienes considero una amistad sincera, que me han fortalecido en lograr mis metas.

Cecilio Pérez Vega.

AGRADECIMIENTO

A Dios

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía, alma mater de mi formación profesional.

A toda la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y al personal de Centros de Experimentación de Programa de Pastos y Wayllapampa, por haber colaborado en la ejecución del presente trabajo de investigación.

A la Institución World visión Perú sede en Ayacucho, por haber dado la oportunidad de fortalecer mis conocimientos orientados en desarrollo transformador sostenible.

A **Ing.** Wilfredo D. Gonzales Guzmán asesor del trabajo de investigación, quien supo brindarme sus conocimientos y apoyo durante el planeamiento, ejecución y procesamiento de datos del presente trabajo

A **Ing.** Dimas Alberto Quintanilla Melgar, coasesor del presente trabajo, por su apoyo durante el planeamiento, ejecución y procesamiento de datos del presente trabajo

De igual manera a mis familias y amigos que contribuyeron en la realización del presente trabajo, por los momentos vividos durante la permanencia la gloriosa universidad.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice general	iv
Índice de cuadros	viii
Índice de gráficos	xi
Introducción	01
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
1.1 GENERALIDADES	04
1.1.1 Centro de origen del maíz forrajera	04
1.1.2 Distribución del maíz forrajera	06
1.1.3 Taxonómica de maíz forrajera	06
1.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICAS	07
1.2.1 Características morfológicas	07
1.2.2 Características fisiológicas	10
1.3 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICOS DE MAÍZ FORRAJERA	12
1.3.1 Condiciones climáticas	12
1.3.1.1 Condiciones ambientales	12
1.3.1.2 Efecto de luz y fotoperiodo	13
1.3.1.3 Altura sobre nivel del mar	15
1.3.1.4 Viento	15
1.3.1.5 Temperatura	15
1.3.2 Condiciones edáficas	18
1.3.2.1 Condiciones del suelo	18
1.3.2.2 Análisis del suelo	18
1.3.2.3 Muestra del suelo	19
1.3.2.4 Dosis de fertilizante	20
1.4 HUMEDAD Y PRECIPITACIÓN	21
1.5 CALIDAD NUTRITIVA	22

1.6	PLAGAS Y ENFERMEDADES	24
1.6.1	Plagas	24
1.6.2	Enfermedades	24
1.7	MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ PARA FORRAJE	25
1.8	EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE POR EL ANIMAL	27
1.9	MANEJO AGRONÓMICO	29
1.10	LIMITANTES PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCIÓN	44
 CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS		46
2.1	UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	46
2.2	ANTECEDENTES DEL CAMPO EXPERIMENTAL	47
2.3	ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL	48
2.4	CONDICIONES CLIMÁTICA DE CENTROS DE EXPERIMENTO	52
2.5	MATERIAL GENÉTICO DEL EXPERIMENTO	63
2.6	MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS	66
2.7	VARIABLES DE EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTO	66
2.8	TRATAMIENTO DEL EXPERIMENTO	67
2.9	DISEÑO ESTADÍSTICO DEL EXPERIMENTO	67
2.10	MODELO ADITIVO LINEAL (M.A.L.)	68
2.11	CROQUIS DEL EXPERIMENTO EN CADA CENTRO DE ESTUDIO	70
2.12	CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	71
2.13	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	71
2.13.1	Preparación del terreno	71
2.13.2	Siembra	72
2.13.3	Densidad de siembra	72
2.13.4	Germinación y emergencia	72
2.13.5	Desahije	73
2.13.6	Aporque	73
2.13.7	Abonamiento	74
2.13.8	Riego	75
2.13.9	Control fitosanitaria	75
2.13.10	Cosecha	76

2.14 FACTORES EN ESTUDIO/ EVALUACIONES REALIZADAS	77
2.14.1 Porcentaje de emergencia	77
2.14.2 Cantidad de hojas por planta	78
2.14.3 Longitud de hoja central	79
2.14.4 Ancho de la hoja	79
2.14.5 Altura de la planta	80
2.14.6 Diámetro de tallo	81
2.14.7 Inicio de la floración DDS	81
2.14.8 Altura de la planta de inserción a la primera choclo.	82
2.14.9 Cantidad de choclo por planta	82
2.14.10 Rendimiento de forraje verde	82
2.14.11 Rendimiento de materia seca	83
2.14.12 Susceptibilidad de las plagas y enfermedades	83
2.14.13 Rentabilidad económico	85
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	86
3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD	86
3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO	89
3.2.1 Altura de planta	97
3.2.2 Longitud de hoja central	101
3.2.3 Ancho de la hoja	105
3.2.4 Altura a la inserción de primer choclo	108
3.2.5 Cantidad de hojas por la planta	111
3.2.6 Cantidad de choclo por planta	115
3.2.7 Diámetro de tallo central	118
3.2.8 % de materia seca en un kg de forraje verde	121
3.2.9 Rendimiento de forraje verde	124
3.2.10 Rendimiento de materia seca	131
3.2.11 Susceptibilidad de las plagas y enfermedades	137
3.2.12 Rentabilidad económica de los tratamientos	140

CAPITULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	142
4.1 CONCLUSIONES	142
4.2 RECOMENDACIONES	144
RESUMEN	145
Referencia Bibliográfica	148
Anexo	158

ÍNDICE DE CUADROS

	Pag.
1.1 Estado de desarrollo o fase fenológico del maíz	09
1.2 Rangos óptimos de temperatura en la producción de maíz	16
1.3 Composición química de diferentes tipos de maíz (%)	23
1.4 Superficie de siembra de principales cultivos en hectárea	35
2.1 Análisis físico del suelo en C. E. de Wayllapampa	49
2.2 Análisis físico del suelo en C. I. Pastos y Ganadería	49
2.3 Análisis físico del suelo en comunidad de Huayaupuquio	49
2.4 Métodos e interpretación del análisis del suelo.	50
2.5 Análisis químico de suelo	50
2.6 Aplicaciones de dosis de fertilidad en el experimento de acuerdo de extracción de nutrientes	51
2.7 Dosis de fertilizantes en los centros de estudio	52
2.8 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de Wayllapampa	54
2.9 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de pampa de arco	58
2.10 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de Canaán (Senamhi)	61
2.11 Material genético del experimento	64
3.1 Evaluación descriptiva de las variables de precocidad en C.E de Wayllapampa en número de días después de la siembra (NDDS).	86
3.2 Evaluación descriptiva de las variables de precocidad en C.I de Pastos y Ganadería en número de días después de la siembra (NDDS).	87
3.3 Evaluación descriptiva de las variables de precocidad en la comunidad Huayaupuquio en número de días después de la siembra (NDDS).	89
3.4 Análisis comparativo de cuatro variables de rendimiento (n = 72) en cuatro variedades de maíz forrajero. Wayllapampa 2485 msnm	90
3.5 Análisis comparativo de cuatro variables de rendimiento (n = 72) en cuatro variedades de maíz forrajero. Programa de pastos 2750 msnm	93

	Análisis comparativo de cuatro variables de rendimiento (n = 72) en	
3.6	cuatro variedades de maíz forrajero. Comunidad de Huayaupuquio 3127 msnm	95
3.7	Análisis de varianza, en la altura de planta. En tres centros de estudio	97
3.8	Prueba de Tukey altura de planta en tres centros de estudio	98
3.9	Prueba de Tukey, altura de planta de cuatro variedades de maíz forrajera	99
3.10	Análisis de varianza, longitud de hoja central de maíz forrajera en tres centros de estudio	101
3.11	Prueba de Tukey longitud de hoja central en tres centros de estudio	101
3.12	Prueba de Tukey, longitud de hoja de maíz forrajera de cuatro variedades de maíz forrajera	103
3.13	Análisis de varianza, ancho de la hoja central de maíz forrajera, en tres centros de estudio	105
3.14	Prueba de Tukey ancho de la hoja central de maíz forrajera en tres centros de estudio	105
3.15	Prueba de Tukey ancho de la hoja central de maíz forrajera en cuatro variedades	107
3.16	Análisis de varianza altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajera, en tres centros de estudio y cuatro variedades	108
3.17	Prueba de Tukey altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajera, en tres centros de estudio	109
3.18	Prueba de Tukey altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajera, en cuatro variedades.	110
3.19	Análisis de varianza, cantidad de hojas a la cosecha de cuatro variedades y en tres centros de estudio	111
3.20	Prueba de Tukey cantidad de hojas en tres centros de estudio.	112
3.21	Prueba de Tukey cantidad de hojas de maíz forrajera, en cuatro variedades	113
3.22	Análisis de varianza, cantidad de choclo en tres centros de estudio y cuatro variedades de maíz forrajera.	115

3.23	Prueba de Tukey cantidad de choclos de maíz forrajera, en tres centros de estudio.	115
3.24	Prueba de Tukey cantidad de choclos de maíz forrajera, en cuatro variedades	117
2.25	Análisis de varianza, diámetro de tallo de maíz forrajera, en tres centros de estudio y cuatro de variedades.	118
3.26	Prueba de Tukey diámetro de tallo de maíz forrajera, en tres centros de estudio	119
3.27	Prueba de Tukey diámetro de tallo de maíz forrajera, en cuatro variedades.	120
3.28	Análisis de varianza, % de materia seca en un kg de forraje verde, de cuatro variedades y en tres centros de estudio	121
3.29	Prueba de Tukey % de materia seca en un kg de forraje verde, en tres centros de estudio	122
3.30	Prueba de Tukey % de materia seca en un kg de forraje verde, en cuatro variedades	123
3.31	Análisis de varianza del combinado lugares y variedades, en el rendimiento de forraje verde	125
3.32	Prueba de Tukey producción de forraje verde, en tres centros de estudio	128
3.33	Prueba de Tukey producción de forraje verde en kg.fv.ha^{-1} , en cuatro variedades.	129
3.34	Análisis de varianza del combinado lugares y variedades, en el rendimiento de materia seca	131
3.35	Prueba de Tukey producción de materia seca en kg.ha^{-1} , en tres centros de estudio.	134
3.36	Prueba de Tukey producción de materia seca en kg.ha^{-1} , en cuatro variedades	135
3.37	Daños causados por plaga y enfermedades en cuatro variedades en C. E. Wayllapampa.	137
3.38	Daños causados por plaga y enfermedades en cuatro variedades en C. E. Pastos y Ganadería.	138
3.39	Mérito económico de la producción de maíz forrajero en las diferentes variedades en cada localidad (F.V)	140

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
1.1 Esquema de evolución del llenado de madures fisiológico y madures de cosecha del maíz	44
2.1 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de Wayllapampa	54
2.2 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de pampa de arco	59
2.3 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico en centro meteorológico de Canaán (Senamhi)	62
3.1 Prueba de Tukey, altura de planta en los centros de estudio	98
3.2 Prueba de Tukey, altura de planta de cuatro variedades en la producción de maíz forrajera.	99
3.3 Prueba de Tukey, longitud de hoja central de maíz forrajera, en los centros de estudio.	102
3.4 Prueba de Tukey, longitud de hoja central de maíz forrajera, de las variedades en estudio	104
3.5 Prueba de Tukey, ancho de la hoja central de maíz forrajera, en los centros de estudio.	106
3.6 Prueba de Tukey, ancho de la hoja de maíz forrajera, en cuatro variedades evaluados.	107
3.7 Prueba de Tukey, altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajera en los centros de estudio.	109
3.8 Prueba de Tukey, altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajera en las variedades estudiadas	111
3.9 Prueba de Tukey, cantidad de hojas de maíz forrajera, en los centros de estudio.	113
3.10 Prueba de Tukey, cantidad de hoja de maíz forrajera de las variedades en estudio.	114
3.11 Prueba de Tukey, cantidad de choclos de maíz forrajera, en los centros de estudio	116
3.12 Prueba de Tukey, cantidad de choclos de maíz forrajera, en las variedades de estudio.	117
3.13 Prueba de Tukey, diámetro de tallo de maíz forrajera, en los centros de estudio	119

3.14	Prueba de Tukey, diámetro de tallo de maíz forrajera, en los variedades de estudio	120
3.15	Prueba de Tukey, % de materia seca en un kg de forraje verde, en los centros de estudio.	122
3.16	Prueba de Tukey, % de materia seca en un kg de forraje verde, en los variedades de estudio	123
3.17	Estudio de la interacción de las diferentes variedades (V) en cada lugar (L) en la producción de forraje verde. Ayacucho 2013	126
3.18	Prueba de Tukey, producción de forraje verde en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en los centros de estudio.	128
3.19	Prueba de Tukey, producción de forraje verde en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en los variedades en estudio	130
3.20	Estudio de la interacción de las diferentes variedades (V) en cada lugar (L) en la producción de materia seca	132
3.21	Prueba de Tukey, producción de materia seca en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en los centros de estudio.	134
3.22	Prueba de Tukey, producción de materia seca, en los variedades de maíz forrajero	135
3.23	Estudio de la interacción de las diferentes variedades de daño causado por plagas y enfermedades en la producción de maíz forrajero	139

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) Es un cereal originaria de América, de muy amplia adaptación y distribución a nivel mundial, se cultiva en el Perú hace más de 1200 años A. C. desde entonces es el componente básico para la alimentación del hombre, y para la producción animal como grano y Forraje.

Actualmente, el maíz (*Zea mays*) es uno de los principales cultivos agrícolas a nivel mundial, ocupando por su volumen de cosecha el tercer puesto después del trigo y el arroz. Estados Unidos, China, Brasil, México, Francia y la Argentina figuran entre los primeros productores.

La Región Ayacucho cuenta con condiciones agroecológicas favorables para la producción de maíz forrajera y grano, ocupando el segundo lugar en superficie sembrada con 21 324 Has, superado por el cultivo de papa con 22 497 Has, en la campaña 2013 a 2014.

A nivel nacional la ganadería vacuno se ha incrementado en un 14.7 % (5,156 mil cabezas) al comparar con el censo de 1994, la región de la

sierra representa el 63.9 % de la población total, los requerimientos nutricionales van en crecimiento debido al incremento de la producción.

El maíz es uno de los forrajes de mayor uso en la alimentación de los animales, este cultivo posee un alto potencial de rendimiento por unidad de superficie, el uso, principalmente es por la alta digestibilidad del grano, Alto contenido de carbohidratos no estructurales y bajo en fibra, posee el nivel energético más elevado entre los forrajes conservados.

Dentro del mercado nacional existen diversos híbridos de maíz forrajera para zonas edafoclimáticas específicas, por ello es necesario contar con la información de cada uno, para poder tomar la mejor decisión en base a los objetivos que se requiere.

La información generada en el presente trabajo de investigación, ofrece a los agricultores alternativas de mejorar el piso forrajero para incrementar la producción de los animales mediante el uso de mejores híbridos y adaptabilidad de las variedades utilizadas en la zona.

En atención a esto, el objetivo general de la investigación fue evaluar: la Producción Forrajera en cuatro variedades de maíz (*Zea mays*) en tres pisos altitudinales de Huamanga-Ayacucho, bajo las condiciones agroclimáticas del Centro Experimental de: Huayllapampa, Programa de Pastos y Ganadería, y en la Comunidad de Huayaupuquio – Huaschahura, con los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL

- Determinar el rendimiento de cuatro variedades de maíz forrajero (*Zea mays*) en tres pisos altitudinales de la región Ayacucho

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la producción de materia verde y materia seca de cuatro variedades de maíz.
- Evaluar la adaptación de las cuatro variedades de maíz forrajera en las tres zonas de investigación.
- Determinar la resistencia de plagas y enfermedades de maíz forrajera en la zona de estudio.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 GENERALIDADES

1.1.1 CENTRO DE ORIGEN DEL MAÍZ FORRAJERA

FAO (2006) menciona que el origen del maíz ha sido discutido intensamente, y aún no se ha encontrado una explicación satisfactoria, evidentemente se ha determinado que alrededor del maíz se desarrollan grandes culturas como la India, Azteca, Maya e Inca.

CASTILLO (1980) afirma que es una especie nativa de américa cuyo ancestro silvestre tiene una gran variabilidad representada por más de doscientos razas, la antigüedad del maíz silvestre se ha determinado en 70 a 80 mil años, del maíz cultivada y primitivo en 7000 años (México) y 6000 años (Perú).

REYES, citado por VALDES (2006) menciona que los cereales se ha cultivado en varias partes del mundo desde hace miles de años y han sido fundamentales para el desarrollo de diferentes civilizaciones ya que en diversas regiones del mundo crecieron y se domesticaron especies como

arroz y soya en Asia, trigo en Europa y maíz y frijol en América; plantas que son la base de la alimentación mundial.

MANGELSDORF y REEVES (1959) el maíz se habría originado en los altos Andes de Bolivia, Ecuador y Perú. La principal justificación para esta hipótesis fue la presencia de maíz reventón en América del Sur y la amplia diversidad genética presente en los maíces andinos, especialmente en las zonas altas de Perú. Una seria objeción a esta hipótesis es que no se conoce ningún pariente salvaje del maíz, incluyendo teosinte, en esa región.

POHLMAN (1983) sostiene que el maíz es una planta de las plantas cultivadas más antigua, ya que no sobrevive en forma silvestre y solo se produce bajo cultivo, los posibles lugares del origen del maíz son los valles interandinos del Perú, Ecuador, Bolivia, región sur de México y América central.

MANRIQUE (1997) menciona que la localización geográfica del origen del maíz no ha sido plenamente definido, el origen de esta especie se pierde en la antigüedad y muchos investigadores han tratado de determinar, habiendo emitido una serie de teorías al respecto, basadas en estudios botánicos, citogenéticos, observaciones geológicas, arqueológicas y en las referencias de los cronistas, afirman que puede ser centro de origen México, centro América, América del sur (altos andinos de Perú, Ecuador y Bolivia) debido a la gran diversidad de formas indígenas encontradas y de igual forma su domesticación ocurrió en más de una de estas regiones de América.

BERLING (1990) menciona que existen un sin número de variedades de maíz a nivel mundial que inclusive difieren de una localidad o país a otro. Son varios los parámetros establecidos para la clasificación de las variedades, dentro de los principales señala los siguientes: por su ciclo biológico (precoz, intermedio y tardío), por su tamaño (enana, mediana y alta), por el uso (maíz para grano y maíz forrajero).

1.1.2 DISTRIBUCIÓN DEL MAÍZ FORRAJERO

La difusión del maíz a partir de su centro de origen de América a varias partes del mundo, ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a otros continentes.

El maíz es el cereal más cultivado en el mundo, más allá de sus virtudes como alimento grano y forrajero (donde demuestra una increíble capacidad para transformarse en harinas, hojuelas, pastas, etc.).

1.1.3 TAXONOMÍA DE MAÍZ FORRAJERO.

MANRIQUE (1997) indica que la taxonomía del maíz (*Zea mays* L.) es la siguiente manera:

REINO	: Vegetal
DIVISIÓN	: Fanerógamas
SUB DIVISION	: Angiosperma
CLASE	: Monocotiledónea
ORDEN	: Graminales
FAMILIA	: Gramínea
TRIBU	: Maydea
GÉNERO	: Zea
ESPECIE	: <i>Zea mays</i> L.
NOMBRE COMÚN	: maíz
N° DE CROMOSOMAS	: $2n = 20$

1.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICOS Y FISIOLÓGICAS

1.2.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

LLANOS (1997) menciona que el maíz es una gramínea monoica anual que en un periodo muy corto de tres a siete meses, puede transformar diferentes elementos en sustancias complejas de reserva, de azúcar, almidón proteína, aceite, vitaminas etc. Localizados en granos.

PERSON (1998) y LLANOS (1984) Las raíces son fasciculadas bastante extenso y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

LLANOS (1985) menciona que las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes, el promedio que cada tallo lleva es de 15 a 30 hojas alargadas y abrazadas, de 4 a 10 cm de ancho y 40 a 70 hojas alargadas, de borde áspero, finalmente ciliado y algo ondulado.

PERSON (1985) menciona que las hojas nacen de la parte superior de los nudos, los cuales son envainados y están formados por vainas que cubren completamente el entrenudo y un gran limbo en forma lanceolada, con nervaduras paralelas y constituidas por vaina, lígula y limbo, el crecimiento es en el ápice (crecimiento apical), posteriormente el crecimiento es en todo sentido hasta adquirir la forma característica de la planta de maíz.

SÁNCHEZ (1984) menciona que las hojas son largas y angostas con venación paralelinérvia y constituida por vaina, lígula y limbo, el número es variable, encontrándose plantas de 8 hasta 21 hojas.

LLANOS (1984) y PERSON (1998) Llanos y Person afirman que el tallo es nudoso y macizo formado por entrenudos separados por nudos más o menos distantes. Cerca del suelo, los entrenudos son cortos y de los nudos nacen raíces aéreas; su sección es circular, pero desde la base hasta la inserción de la mazorca presenta una depresión que se hace cada vez más profundo conforme se aleja el suelo. Desde el punto que nace el pedúnculo que sostiene la mazorca, la sección del tallo es circular hasta la panícula o inflorescencia masculina que corona la planta, el tallo es erecto es robusto y sin ramificaciones encargado de sostener a las hojas, floración masculina y femenina y la mazorca.

SÁNCHEZ (1982) menciona que el tallo es simple, herbáceo y de color variable, es más o menos cilíndrico, formado por nudos y entre nudos, varía de 8 a 21 nudos y son más comunes las variedades que tienen 14 entrenudos en promedio.

MANRIQUE (1997) menciona que el maíz es una planta monoica anual que pueden fecundarse a sí misma, con flores unisexuales en la misma planta, los masculinos o estaminados agrupados en una inflorescencia denominado panojas o penachos, y las femeninas pistiladas agrupadas en una espiga modificada llamada mazorca.

JUGENHEIMER (1981) menciona que la espiga parece ser significativa solamente por el polen que esparce y escasa importancia en estudio de rendimiento textura y calidad; se realiza en diferentes fases bandera, posteriormente el apareamiento de la espiga que conforme avanzan los días comienza a madurar hasta lograr la producción de polen; generalmente son de color amarillo el proceso dura alrededor de 5-7 días. Para la zona del altiplano el proceso puede ocurrir entre 12-20 días.

HANWAY (1993) divide el desarrollo de la planta de maíz en etapa de desarrollo vegetativo (V) y estado de desarrollo reproductivo (R), donde a cada estado de desarrollo lo sub-divide en diferentes etapas:

Cuadro 1.1: Estado de desarrollo o fase fenológico del maíz

ESTADO VEGETATIVO	ESTADO REPRODUCTIVO
Ve – Emergencia	R1 – Floración femenina
V1 – Primera hoja	R2 – Grano perlita
V2 – Segunda hoja	R3 – Grano lechoso
V3 – Tercera hoja	R4 – Grano masoso
V6 – Sexta hoja	R5 – Grano dentado
V9 – Novena hoja	R6 – Madurez fisiológica
V12 – Duodécima hoja	
V15 – Decima hoja	
V18 – Decima octava hoja	
VT – Floración masculina	

Fuente: INFOS (2006)

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

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

1.2.2 CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS

MEDINA citado por **MONTALDO (1972)** afirma que las plantas C_4 que incluye al maíz, tienen metabolismo fotosintético con las siguientes características: se saturan altas intensidades lumínicas, 60,000 luz o más: la temperatura óptima para la fotosíntesis ésta entre 30 C° y 40 C° tiene gran resistencia a la difusión estomática, por lo tanto baja tasa de transpiración y muy baja resistencia intercelular al CO_2 , por lo que la planta posee mayor eficacia fotosintética a un en concentración bajas de CO_2 . También manifiesta que el proceso de fijación del anhídrido carbónico (CO_2) que ocurre en las superficies verdes de la planta depende de las características de la luz, de la concentración de CO_2 en la atmósfera y de la temperatura, así como del grado de humedad que mantenga una turgencia foliar.

MANRIQUE (1988) menciona que simultáneamente las células iniciales del meristemo apical de la planta inician su actividad divisional comenzando su alargamiento y desarrollo de las primeras hojas germinadas enrolladas entre sí, formando coleóptilo, el cual emerge por el alargamiento del mesocotilo, a los 6 a 10 días de la siembra, en forma de un clavo puntiagudo y duro.

TANAKA y YAMAGUCHI (1977) dividieron el crecimiento y desarrollo del maíz en las cuatro fases siguientes: fase vegetativo inicial, desde germinación hasta la iniciación de la elongación del tallo; fase vegetativa activa del final anterior hasta la floración femenina; fase de periodo de llenado de grano inicial, desde la floración hasta cuando el crecimiento del grano se hace lento, fase que se puede considerar como de transición entre el estado vegetativo y el reproductivo; y el fase de periodo de llenado de grano activo, en la cual el peso del grano aumenta rápidamente y el correspondiente a las partes vegetativas sufre una pequeña disminución.

SÁNCHEZ (1982) menciona que el máximo número de hojas y área foliar se alcanza inmediatamente antes de la floración. Igualmente, menciona que el área foliar aumenta con el crecimiento en altura de planta y con el número de hojas, hasta la floración en el que alcanza su máximo valor, para declinar con la senescencia de las hojas hasta la cosecha.

SQUIRE (1990) menciona para un cereal C₄ como el maíz se estima que el rendimiento máximo será obtenido a una temperatura media de 20° a 22°C a temperaturas más altas, la radiación es usada en forma apenas

más significativa y eficiente en la fotosíntesis, pero la duración de las horas, o sea el tiempo disponible para absorber radiaciones, es reducida.



Fuente: Farmix (2006)

1.3 CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICOS DE MAÍZ FORRAJERO

1.3.1 CONDICIONES CLIMÁTICAS

1.3.1.1 CONDICIONES AMBIENTALES

LLANOS (1984) indica que el maíz es una planta adaptada de amplia respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente. Actualmente existe una gran diversidad de tipos y razas de maíz útiles para su cultivo bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su hábitat original.

El **CIMMYT (1974)** sostiene que existen dos tipos de factores ambientales que se combinan para determinar el comportamiento de las plantas.

1. Factores físicos: luz, temperatura y fotoperiodo.
2. Factores biológicos: Incluye plagas y enfermedades que impiden o afectan el desarrollo de las plantas.

ALLARD y BRADSHAW (1975) distinguen dos categorías de variedades del ambiente:

1. Las variedades predecibles como las diferencias entre las regiones climáticas y las variaciones estacionales que ocurren dentro de las regiones climáticas, involucrados las interacciones variedad – localidad, variedad – tratamiento.
2. Las variedades no predecibles como las fluctuaciones impredecibles en el tiempo (por ejemplo cantidad y distribución de las lluvias), involucrando la interacción variedad año.

1.3.1.2 EFECTO DE LUZ Y FOTOPERIODO

El maíz requiere de pleno sol para su crecimiento, en cuanto a la floración, el maíz es una planta de días cortos, es decir florece rápido durante días cortos, sin embargo los mayores rendimientos se obtienen con 11 - 14 horas de luz por día, o sea cuando el maíz florece tardíamente.

LLANOS (1984) menciona que la luz y la heliofanía son indispensables para la vida de las plantas, pues a ellas se debe la formación de la clorofila y la actividad de la misma, es decir la fijación del anhídrido carbónico del aire y la consiguiente asimilación del carbono y el desprendimiento del oxígeno. Fuera de la luz cesa la asimilación del carbono y, por lo tanto la formación de la materia orgánica, también indica que el 93 % de los elementos de que está constituida la planta, lo integran el Carbono, el oxígeno y el hidrógeno, elementos que en la atmósfera existen en grandes cantidades; de esto se desprende que, cuando existe

más heliofanía y luminosidad, habrá mucha asimilación de carbono para la formación de los hidratos de carbono, como son: la celulosa, el almidón, la glucosa, etc. Por otra parte para su crecimiento se requiere pleno sol, en cuanto a la floración, el maíz es una planta de días cortas, florece rápido durante los días cortas, su floración se retarda durante los días largos del año, sin embargo, los mayores rendimientos se obtienen con 11 o 14 horas de luz por día.

BARNETT (1980) manifiesta que los días frescos permiten más días de sol, de lo que resulta mayor producción de materia seca y por ello mayor rendimiento, mientras que las noches calientes, causan un aumento de respiración acortando el periodo vegetativo resultando menor producción de materia seca.

CIMMYT (1974) informa que la luz interviene en la producción y esta consiste en la velocidad en que es almacenada la energía por actividad fotosintética de los organismos productores en forma de sustancias orgánicas aprovechando como alimentos.

BOLAÑOS y EDMEADES (1993) menciona que el maíz es una planta determinada cuantitativa de días cortos. Esto significa que el progreso hacia floración se retrasa progresivamente a medida que el fotoperiodo excede de un valor mínimo. En general, para la mayoría de germoplasma de maíz tropical el fotoperiodo crítico oscila entre 11 y 14 horas y en promedio 13,5 horas. La mayoría de los materiales tropicales tienen mucha sensibilidad al fotoperiodo que puede influir en el retraso en la iniciación de la espiga.

1.3.1.3 ALTURA SOBRE NIVEL DEL MAR

LLANOS (1984) y ROBLES (1994) están acuerdo en que los trópicos el maíz crece desde el nivel del mar hasta elevaciones cercanos a los 4000 m.s.n.m., obteniendo buenos rendimientos desde el nivel del mar, hasta alrededor de 2500 m.s.n.m., sin embargo, con altitudes mayores a los 3000 m.s.n.m., los rendimientos disminuyen, sobre todo, por bajas temperaturas propias de altitudes excesivas lo que se manifiesta con la variación en el aporte de la planta , nivel de inserción de las mazorcas en el tallo y tamaño de las mazorcas.

1.3.1.4 VIENTO

WILSIE (1966) y MELA (1962) afirma que el viento tiene influencia, por que regula la temperatura y la humedad relativa, vientos con una velocidad de 15 km/h son perjudiciales para la planta de maíz, por lo que recomienda el uso de variedades mejoradas e híbridos para evitar el ácame o tumbado de las plantas por efecto del viento, por otro parte es útil para la distribución de polen en todo el área de cultivo.

1.3.1.5 TEMPERATURA

MANRIQUE (1988) menciona que el maíz es un cultivo de crecimiento rápido, que rinde con más temperaturas moderadas y un suministro abundante de agua. La temperatura ideal es de 23 a 30 C°, se cree que el maíz crece mejor cuando las noches son cálidas, pero resulta esto al contrario debido a que utiliza demasiada energía en la respiración celular. Por ello lo ideal son las noches frescas, los días soleados y las temperaturas moderadas.

RAWSON et al. (1998) Afirma que la temperatura es el factor más importante que influye en el desarrollo de la planta del maíz a través de sus fases, desde la emergencia hasta la floración y la madurez, por otro parte las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues es la respiración muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día.

PERSONS (1988) menciona que la floración es afectada por la temperatura: temperatura superiores a los 30 C°, tiene a provocar una inflorescencia masculina más temprana que la femenina aparece más temprano que la masculina; La temperatura, para obtener una buena producción de maíz, debe oscilar entre 20 C° y 30 °C. La temperatura óptima va a depender del estado de desarrollo, así tenemos los siguientes requerimientos:

Cuadro 1.2: Rangos de temperatura en la producción de maíz

Descripción	Mínimas	óptimas	máxima
Germinación	10 C°	20 -25 C°	40 C°
Crecimiento	15 C°	20 -30 C°	40C°
Floración	20 C°	21-31 C°	30 C°

Fuente: FAO (1988)

MIEDEMA (1982) menciona que el maíz es un cultivo sensible al frío y sufre daños a temperaturas entre 0 C° y 10 C° si está expuesto a la luz normal, y a temperaturas entre 10 C° y 15°C cuando está expuesto a la luz intensa, dependiendo de los cultivares estudiados. Los efectos de las bajas temperaturas se manifiestan tanto sobre las funciones enzimáticas



como sobre las propiedades de las membranas y se ponen en evidencia por la reducción de la fotosíntesis, del crecimiento, de la extensión de las hojas y por la absorción de agua y nutrientes.

ALONI y GRIFFITH (1991) menciona que las temperaturas entre 0° y 10°C pueden también resultar en un desarrollo radical anormal y en la pérdida de turgencia

RITCHIE *et al* (1993) menciona que las noches cálidas no son beneficiosas para el maíz, pues la respiración es muy activa y la planta utiliza importantes reservas de energía a costa de la fotosíntesis realizada durante el día.

HOSENEY (1991) menciona que la temperatura más favorable para la nascencia se encuentra próxima a los 15 C°. En la fase de crecimiento la temperatura ideal se encuentra comprendida entre los 24 C° y 30 C°. Por encima de los 30 C° se encuentran problemas en la actividad celular, disminuyendo la capacidad de absorción de agua por las raíces

CALERO (2006) señala que para un desarrollo normal de la planta, se necesita una temperatura promedio de 24 C°, pudiendo oscilar esta entre 20 y 30 C°. Con temperaturas superiores a 30 C°, la planta puede marchitarse; y con temperaturas inferiores a 13 C° el crecimiento se detiene o es lento

Los días cortos y las temperaturas frescas inducen el desarrollo de la inflorescencia femenina, y los días largos y temperaturas cálidas retrasan la inducción y favorecen el desarrollo de la inflorescencia masculina.

1.3.2 CONDICIONES EDÁFICAS

1.3.2.1 CONDICIONES DEL SUELO

MANRIQUE (1998) señala que el maíz se adapta a una amplia variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas a condición de emplear variedades adecuadas y utilizar técnicas de cultivo apropiadas. Pudiendo cultivarse con buenos resultados entre 5.5 y 8 de pH, aunque el óptimo correspondiente a una ligera acidez 6 y 7 de pH.

ROBLES (1979) menciona que el maíz es un cultivo altamente exigente en elemento mineral y bastante sensible a la diferencia especialmente de nitrógeno y fósforo, para la siembra es necesario tomar en cuenta la topografía y régimen de las lluvias. El abonamiento según se requiere se puede realizar antes de la siembra, en el momento de la siembra o después de la siembra. Los mejores resultados se obtuvieron al aplicar en el momento de la siembra parte del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio; posteriormente en el segundo labor del cultivo el resto del nitrógeno.

1.3.2.2 ANÁLISIS DEL SUELO

El análisis de suelo es una actividad crítica si se desean obtener altos rendimientos en los cultivos. El suelo es la base para el establecimiento de cualquier proyecto agrícola. Antes de establecerse cualquier cultivo es necesario conocer sus características.

El maíz se adapta a una variedad de suelos donde puede producir buenas cosechas, siempre que se utilicen variedades adaptadas y técnicas de cultivo apropiado.

PERSON (1998) afirma que el maíz requiere suelos fértiles y profundos para dar una buena cosecha, pues requiere preferentemente suelos de textura franca, el cual permitirá un buen desarrollo radicular, con una mayor eficiencia de absorción de la humedad y los nutrientes presentes en el suelo además de evitar problemas de ácame.

GARCÍA (1996) menciona que el análisis químico de los suelos es importante para conocer los elementos que existen, sin embargo es necesario conocer que nutrientes se encuentran disponibles o aprovechables por la planta; de igual manera conocer no todas las variedades de maíz responden a un mismo nivel de abonamiento o en todo caso dependiendo cual es el propósito de producción forraje o grano, para ello hay que determinar la dosis óptima de fertilización para la variedad superior en la localidad.

INIA (2007) recomienda que el abonamiento dependa de la fertilidad natural del suelo y del análisis del suelo para establecer una fórmula de NPK; sin embargo se recomienda para condiciones de sierra una fórmula de 120-80-40 NPK, para condiciones de selva y costa una fórmula de 180-80-60 de NPK.

1.3.2.3 MUESTRA DEL SUELO

La toma de muestra de suelos para realizar análisis físico y químico, es una práctica necesaria de enorme importancia, que deberá realizarse cada cierto tiempo o número de campañas de cultivo. Un análisis simple de rutina u otro más detallado, como es el de caracterización, darán pautas sobre las características del suelo y las recomendaciones sobre

dosis promedio de N-P-K que deberán usarse por cada hectárea de cultivo.

1.3.2.4 DOSIS DE FERTILIZANTES

El maíz, como toda gramínea, es altamente demandante en nitrógeno, por lo que, este nutriente es importante, en cualquier plan de fertilización dentro de una nutrición balanceado; utilizar la dosis más convenientes de nitrógeno, fósforo y potasio de acuerdo a cada especie, en el mejor de los casos se usa la dosis recomendada a través de un análisis de suelo, depende de una serie de factores y de la forma cómo estos influyen sobre el rendimiento. Los factores a considerar es el clima (épocas de siembra), la condición física del suelo (textura, pendiente, drenaje) y su fertilidad natural, pH, materia orgánica, salinidad), el cultivar (ciclo vegetativo), el riego (disponibilidad), el manejo del cultivo (oportunidad y calidad de las prácticas), el nivel técnico-económico del agricultor, el costo y el valor del producto cosechado; aspectos laborales, alza de precios de los fertilizantes o caída del valor de los productos cosechados.

La cantidad de elementos nutritivos que el maíz puede absorber por su sistema radicular, por unidad de superficie depende de:

1. Cantidad de elementos nutritivos disponibles en el suelo.
2. Desarrollo del sistema radicular que tenga la planta.
3. Grado de humedad del suelo y pH del suelo.

MANRIQUE (1988) menciona que el maíz es exigente en elementos nutritivos, se considera que en una cosecha de 3 Tn.Ha^{-1} de maíz extrae aproximadamente 90 kg de nitrógeno, 40 kg de fosforo y 100 kg de

potasio; de igual manera señala que nitrógeno (N) es el nutriente motor del crecimiento y sus efectos se dejan sentir principalmente en el rendimiento y calidad de follaje y grano.

CIMMYT (1974) menciona "El potasio es absorbido por la planta de forma iónica (K^+) a diferencia del N y P que forman compuestos orgánicos. El K_2O tiene como funciones la síntesis de proteínas; controlar el balance iónico; activa sistemas enzimáticos del metabolismo de las plantas; es importante en la formación de los frutos ayuda a resistir heladas y ataque de enfermedades.

1.4 HUMEDAD Y PRECIPITACIÓN

MANRIQUE (1988) y **LLANOS (1984)** señalan sobre la relación con la cantidad de agua disponible y las plantas, el periodo anterior y posterior a la época de la floración y polinización es el más importante que influye en el rendimiento de grano de la cosecha, en el periodo de siembra la humedad y la temperatura en el suelo juega un papel sumamente importante en el proceso de germinación, activando el proceso metabólico del embrión de la semilla, iniciándose la multiplicación celular en los puntos de crecimiento. En el periodo de germinación hasta el aporque, las plántulas quieren poca humedad y clima seco para que el sistema radicular alcance su máximo desarrollo y penetre profundamente en el suelo.

SÁNCHEZ (1978) indica que el agua es esencial para la fisiología del maíz desde la germinación hasta el final de su ciclo, teniendo en cuenta

las exigencias y periodos críticos de la planta, se estima un requerimiento entre los 400 a 600 mm de agua, la falta de agua causa un espigamiento prematuro, aumenta las plantas estériles, estigmas no receptivos, problemas de viabilidad de polen; en consecuencia mala polinización, granos pequeños y escasos con muy bajos rendimientos.

1.5 CALIDAD NUTRITIVA

REYES (1990) menciona en general, el maíz tiene alto valor nutritivo como fuente de energía, por su alto contenido de carbohidratos, pero no posee suficientes proteína, tanto en cantidad como en calidad, por ser incompleto en dos aminoácidos esenciales: lisina y triptófano; además, es insuficiente en niacina y minerales, excepto en calcio por la forma de industrializar la harina nixtamalizada.

FAO (2010) señala que los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal.

En 10 variedades de maíz, el análisis químico proximal, mostró que la proporción de tallo en la planta en promedio es del 44% con 5.8% de proteína, 0.47% de grasa, 36.0% de fibra, 7.1% de cenizas y 41.9% de E.L.N.; mientras que la hoja representa en promedio el 26.0% de la planta con 11.5% de Proteína, 1.1% de grasa, 27.4% de fibra, 11.9% de cenizas y 49.6% de E.L.N., en tanto que el elote representa en promedio el 30 % de la planta con 9.4% de proteína, 1.1% de grasa, 18.1% de fibra, 2.6% de cenizas y 59.0% de E.L.N. Los valores indican que el maíz es un

forraje verde de alto valor nutritivo como fuente de energía, dada por los carbohidratos. Son deseables variedades de maíz con bajos porcentajes de tallo y altos porcentajes de hoja y elote por sus contenidos de carbohidratos y proteínas.

BOSCHINI (2010) menciona en el maíz forrajero, el contenido de materia seca varia de 15 a 25% en la planta verde y la composición química es de 4 a 11 % de proteína cruda, 1 a 3.5 % de extracto etéreo, 27 a 35% de fibra cruda, 34 a 55 % de extracto libre de nitrógeno y de 7 a 10 % de cenizas, en la materia seca. Estima una digestibilidad media de 60%, con valores mínimos de 40 % en cultivos maduros y valores máximos de 71% en los jóvenes. Cuando el maíz está entre el estado lechoso y pastoso duro, la planta está en su condición óptima para la cosecha y conservación.

NÚÑEZ et al. (2005) mencionan que la digestibilidad del maíz forrajero depende de que la calidad nutricional de hojas y tallos no disminuya drásticamente, como para afectar el aumento del valor nutricional; dado que, la digestibilidad in vitro está determinada principalmente por la concentración de fibra detergente neutro ($r^2= 0.54$).

Cuadro 1.3 Composición química de diferentes tipos de maíz (%)

Tipo	Humedad	Ceniza	Proteína	Fibra cruda	Extracto etéreo	Hidrato de carbono
Cristalino	10.5	1.7	10.3	2.2	5.0	70.3
Harinoso	9.6	1.7	10.7	2.2	5.4	70.4
Amiláceo	11.2	2.9	9.1	1.8	2.2	72.8
Dulce	9.5	1.5	12.9	2.9	3.9	69.3
Reventón	10.4	1.7	13.7	2.5	5.7	66.00

Fuente Watson (1986), FAO (1993)

1.6 PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.6.1 PLAGAS

SARMIENTO (1969) menciona que el cultivo de maíz es atacado en todo el ciclo vegetativo por numerosos especies de insectos que disminuye el rendimiento y calidad de las cosechas. Algunos insectos atacan con mayor incidencia ocasionando daños severos y otros se presentan en raras oportunidades causando daños mínimos, considerándolas entre las plagas principales tenemos:

- Gusano de tierra o gusanos cortadores (*Agrostis ypsilon*,)
- Perforadores de las platas tiernas (*Elasmopalpus lignoselus* Zeller)
- Cegarritas del maíz (*Dalbulus maidis*)
- Cogolleros (*Spodoptera frugiperda*)
- Gusano de mazorco o mazorquero (*Heliothis Zea*)
- Trips (*ferankliniella Williamssi*)

1.6.2 ENFERMEDADES

ALDRICH (1974) reporta, el cultivo de maíz es afectado en el campo, desde el momento de la siembra hasta la cosecha. Las enfermedades de maíz puede llegar a reducir los rendimientos y calidad de grano cosechado, si no son controlados a tiempo, entre estas enfermedades que afectan las hojas, son los que están adquiriendo mayor importancia en los últimos tiempos.

MANRIQUE (1984) menciona que las enfermedades del maíz, al igual que las plagas reducen el rendimiento y la calidad de los granos

cosechados, si es que el control no se hace a tiempo, también indica que las enfermedades del maíz se relacionan con las condiciones del clima y del suelo entre las principales enfermedades tenemos.

- Roya de maíz (*Puccinia sorghi*)
- Carbón de maíz (*Ustilago maydis*)
- Pudrición de tallo y raíces (*Bibberella Zeae*)
- Pudrición de la mazorca (*Diplodia maydis*)

1.7 MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL MAÍZ PARA FORRAJE

La diversidad genética del maíz a nivel mundial es amplia, hay más de 250 razas clasificadas y se encuentran alrededor de 10,000 entradas almacenadas en los principales bancos de germoplasma a nivel mundial.

El mejoramiento de producción de maíz se inició colectando variedades y posteriormente, mediante la selección masal practicada por los agricultores; en 1896 los primeros aspectos que se tomaron en cuenta para mejorar las variedades de maíces fueron contenido de aceite y de proteína, rendimiento de grano, adaptabilidad, uso humano e industrial; en 1924 el mejoramiento enfatizó a resolver problemas específicos, como resistencia (acame, sequía, insectos, etc.), adaptación a mejores condiciones agronómicas; conforme que fue avanzando otros enfoques fueron el mejor aprovechamiento en la industria, calidad de semilla, almacenamiento, arqueotipos para su mejor manejo y valor nutritivo (desarrollado por varios investigadores, desde 1969 a 1983); posteriormente de la década de 1980 se ha agregado tolerancia a sequía,

resistencia a hongos, tolerancia a acidez y toxicidad de aluminio, tipos de madurez temprana, variedades.

GEIGER et al (1992) señala que los principales objetivos en el mejoramiento del maíz para forraje, son incrementar el rendimiento de energía metabolizable por unidad de superficie cultivada y mejorar el contenido de energía del mismo. Sugiere que la selección para el alto rendimiento de materia seca es la forma más eficiente de mejorar indirectamente el rendimiento de energía metabolizable de los restos de la planta, son las principales características de calidad de deben ser consideradas conjuntamente en el proceso de selección, la respuesta de los genotipos de maíz forrajero a la densidad de plantas y consecuentemente, el rendimiento no es tan alentador como en híbridos usados para la producción de grano.

GOSTINCAR (1998) explica que "las variedades híbridas provienen del cruzamiento de dos líneas puras y tienen la ventaja de manifestar la **heterosis o el llamado vigor híbrido**. En los híbridos, todos los individuos de la población son idénticos pero heterocigóticos, significa que no pueden reproducirse en individuos iguales, las líneas puras de plantas autógamas, podrían conservarse indefinidamente generaciones tras generaciones, si las siembras se mantuvieran libres de plantas extrañas. Las variedades sintéticas pueden desequilibrarse por el efecto selectivo del medio sobre los individuos integrantes de la población inicial y pueden perder potencial productivo.

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

BERMEDO y JAHN (2008) Es bastante complejo poder seleccionar el híbrido adecuado, un factor que debe ser usado son los resultados de las investigaciones, donde se obtiene los rendimientos, tanto de materia verde como de materia seca por hectárea y la calidad medida por diferentes métodos).

TICO (1995) expresa que “La hibridación del maíz ha logrado mejorar las especies, obteniéndose mayores cosechas y mayor rendimiento en forraje y grano”.

1.8 EFICIENCIA DE UTILIZACIÓN DEL FORRAJE POR EL ANIMAL

La importancia conocer la eficiencia de utilización del maíz forrajero en la alimentación animal, para poder hacerlo, se debe tener en cuenta la respuesta del animal al producto (producción de leche, carne, lana), es mucho más difícil conocer los factores genéticos, ambientales y propios de manejo del animal, por lo que se puede decir que la mayor calidad biológica se logra cuando el contenido de energía digestibilidad y la tasa de ingesta de la materia ensilada son máximos y se alcance el valor de conversión más elevada según BERTOIA (2004).

El maíz forrajero o grano son fuente importante de energía para rumiantes, sin embargo, **CORREA et al (2002)**, menciona que el tipo de endospermo del grano es muy importante ya que maíces de tipo cristalino (vítreo), cuando se incrementa en la dieta disminuye la actividad ruminal por la degradación de almidón, en comparación a los tipos de maíces con mayor cantidad de almidón con los dentados.

BERLING (1990), indica que los forrajes son materia prima, con el cual se alimenta el ganado. Este material incluye pasturas, heno, ensilaje y especies raíces forrajeras, que no pueden ser utilizadas en esta forma para la alimentación humana. Las especies vegetales de interés forrajero se encuentran comprendidas en la familia de las gramíneas (maíz, avena, cebada, sorgo, etc.) y leguminosas (alfalfa, trébol, guisantes).

INFOAGRO (2005) detalla que el maíz forrajero es muy cultivado para alimentación de ganado. Se recoge y se ensila para suministro en épocas de no pastoreo. La siembra se efectúa de forma masiva si se utiliza como alimento en verde de manera que la densidad de plantación de semilla de 30 a 35 kg por hectárea se siembra en hileras con una separación de una a otra de 70 a 80 cm.

LLANOS (1984) señala que casi todas las plantas forrajeras se cultivan exclusivamente para aprovechar sus tallos y hojas, mientras que sus semillas suelen carecer de valor nutritivo que justifique su aprovechamiento. El maíz para forraje es una excepción, sobre todo los maíces híbridos que alcanzan el máximo rendimiento en carbohidratos después que florecen. Además, cuando el grano está en estado lechoso,

las hojas y tallos están todavía verdes y la planta completa tiene entonces un alto valor nutritivo para el ganado.

1.9 MANEJO AGRONÓMICO

1.9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Es la primera y necesaria actividad del proceso productivo del maíz. Su objetivo fundamental y reconocido es asegurar las mejores condiciones de cama para una buena germinación, nacencia, crecimiento y desarrollo de las plantas.

VÁSQUEZ (2000) menciona que la preparación de los suelos es muy importante, y debe iniciarse al finalizar el invierno (de agosto a octubre); primeramente con la limpieza de terreno, mullendo bien los primeros 20 cm del suelo, con la humedad de las primeras lluvias que se presentan en estos meses e incorporando la vegetación natural en el suelo.

1.9.2 CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA

La semilla es uno de los principales factores limitantes del rendimiento, después del agua de riego y los fertilizantes.

PERETTI (1994) manifiesta que una semilla de calidad es una semilla altamente viable, es decir es una semilla susceptible de desarrollar una plántula normal a un bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurre en el campo. Para ello, debe contar con propiedades que le aseguren germinar bajo un amplio rango de condiciones agro- climáticos. Por lo expuesto, definir la calidad de la semilla significa referirse a un

concepto amplio, multidimensional, puesto ella está determinada por múltiples factores, no todo del mismo valor, ni cada uno con la misma significación en diferentes circunstancias.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1981) menciona que la calidad de semilla es de suma importancia en la agricultura moderna; el empleo de semillas mejoradas, incrementan los rendimientos y dan posibilidad al agricultor de obtener mejores cosechas a comparación con semillas criollas, la densidad adecuada se utilizan entre 30 a 40 kg.ha⁻¹

Los principales parámetros que determina la calidad de la semilla son:

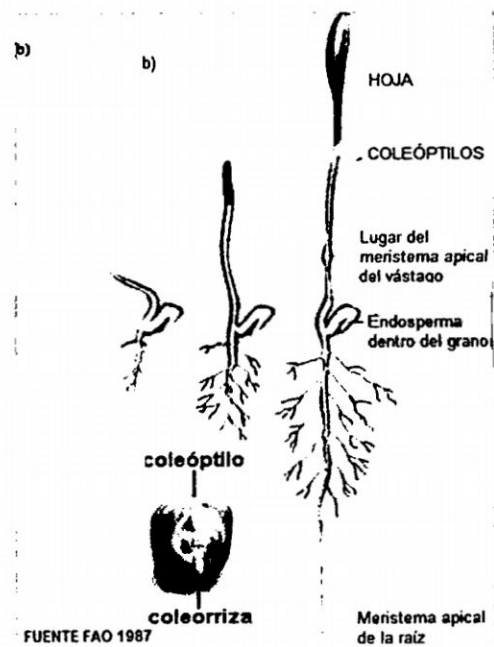
- **Pureza - físico - botánico**, el grado de muestra está constituida por semillas intactas y sanas de la especie declarada, y por otros eventuales componentes (impurezas), como tierra, fragmentos seminales, restos vegetales y muy especialmente por semillas extrañas de otra especie que contaminan el lote.
- **Pureza genética**, certifica la presencia genética de un determinado cultivar y no de otros o de malezas de diferentes cultivares.
- **Poder germinativo**, expresado por el porcentaje de semillas puras que pueden producir plántulas normales. Este parámetro indica el potencial máximo del lote para la implantación del cultivo en condiciones óptimas de siembra, este dato generalmente es más aceptado para determinar la densidad de siembra real conociendo la capacidad germinativa de las semillas.
- **Vigor de la semilla**, parámetro de alcance mayor que el anterior en el diagnóstico de viabilidad de las semillas, pues informa sobre la

respuesta germinativa y la homogeneidad de implantación de cultivo en situaciones no favorables de siembra.

- **Dormición**, se refiere al mecanismo de inhibición activa del crecimiento del embrión propio de la semilla.
- **Homogeneidad de lote**, entendida como uniformidad de los componentes y del tamaño de la semilla, de importancia en operaciones de limpieza, siembra y en cuanto de vigor de las semillas.
- **Estado fitosanitaria**, las semillas son vehículo de transporte de agentes patógenos, el control de su sanidad es importante para asegurar un stand uniforme del cultivo. Por otra parte debe tener en cuenta el contenido de agua en la semilla para determinar el potencial germinativo durante el almacenamiento.

1.9.3 PRUEBA DE GERMINACIÓN

MANRIQUE (1987) menciona que después de la germinación la planta cambia su estado nutricional que dependían del endospermo, pasan a utilizar los diferentes elementos nutritivos, ubicados en el suelo. A esta edad las plántulas requieren poca humedad y clima seco para que el sistema radicular alcance su máximo desarrollo y penetra profundamente en el suelo.



El periodo de germinación varía 7 a 15 días de acuerdo de las condiciones favorables de ambiente, la aparición de la radícula y coleóptilo. Nascencia: emergencia de coleóptilo, plúmula y aparición de las raíces seminales.

La prueba de germinación se determina con los siguientes objetivos:

1. Determinar el potencial máximo de germinación de un lote de semilla.
2. Comparar la calidad entre lotes de semilla.
3. Estimar el valor de siembra del lote(s) en el campo

Después de la siembra, la semilla absorbe agua y empieza la germinación de la plántula, la radícula se alarga más rápidamente, seguida por la plúmula y las raíces seminales. El primer entrenudo se alarga y se eleva hasta alcanzar la superficie del suelo. El embrión usa las reservas alimenticias contenidas en el endospermo para todo este proceso de desarrollo. Cuando el ápice del coleóptilo emerge y entra en contacto con la luz solar, el primer entrenudo deja de alargarse y se inicia la emergencia de las hojas a partir de coleóptilo. (4 a 5 días de realización de la siembra), aparición de radícula y coleóptilo.

1.9.4 ABONAMIENTO

BULLÓN (1987) recomienda para suelos de sierra un nivel de abonamiento de 100-80-40 de NPK, fraccionando el nitrógeno en 2 partes, la primera mitad al momento de la siembra y la otra en el aporque.

INIA (2007) indica, el abonamiento depende de la fertilidad natural del suelo y del análisis del suelo para establecer una fórmula de NPK. Sin embargo se recomienda para condiciones de sierra una fórmula de 120-80-40 de NPK y para condiciones del selva y la costa una fórmula de 180-80-60 de NPK. INIA Tarapoto recomienda para la selva una fórmula de 160-90-0 de NPK. Por otra parte **FIGUEROA et al (2002)** menciona que el maíz forrajero requiere un promedio de 14 kg N/ha/ton MS.

1.9.5 SIEMBRA

PERSONS (1988) indica que una buena siembra es uno de los requisitos fundamentales para obtener una buena cosecha, por lo tanto antes de sembrar se debe considerar diversos aspectos, tales como tipo de semilla, la época de siembra, la densidad y los métodos de siembra, la época de siembra en nuestro país es distinta en cada región (costa, selva y sierra).

VALDEZ (1977) indica sobre el sistema de siembra empleado en la sierra es la denominada cola de buey, en la costa y la selva se emplea el sistema por golpe y el sistema mecanizado para grandes extensiones. La densidad de plantas de maíz es de 55 000 a 65 000 plantas por hectárea en variedades tardías es un distanciamiento de 0.90 m entre surco y de 0.50 a 0.65 m entre golpe, en variedades de precocidad media es de 65 000 a 75 000 plantas por hectárea a un distanciamiento de 0.80 a 0,90 m entre surcos, 0.50 m por golpe; y en variedades precoces de 75 a 90 mil plantas por hectárea distanciamiento de 0.75 a 0.80 m entre surcos y de 0.45 a 0.50 m entre golpes.

ROBLES (1994) menciona que el rendimiento de un cultivo básicamente se debe a los factores; genético y ambiental, por lo tanto, la semilla elegida debe ser de reconocida capacidad de rendimiento y la más adecuada para la zona donde se va efectuar la siembra.

1.9.6 DENSIDAD DE SIEMBRA

LLANOS (1988) menciona que el principio de la densidad de siembra viene dado por la distancia entre las plantas en la línea y la separación entre líneas. Esta es la densidad teórica de la plantación, pero en el momento de la cosecha normalmente se ha producido por diferentes causas las pérdidas de plantas que puede superar en un 5 a 10 %; esta densidad real es la real.

REYES (1990) refiere que la densidad de siembra es el número óptimo de las plantas por hectárea, para obtener una mejor producción, esta densidad se determina por experiencia y varía según el clima, fertilidad del suelo características agronómicas de la variedad, época de siembra y objetivos del cultivo.

POEY (1978) menciona en altas densidades de siembra, algunos factores interacciona negativamente con el rendimiento, ya sea por planta, o por superficie, alterando esta asociación. El efecto principal que puede modificar esta asociación es la competencia por luz, nutrimentos y humedad del suelo. Esta competencia modifica el desarrollo normal de la planta ocasionando tallos delgados y de mayor altura, con menos mazorca y de menor tamaño.

INIE (2102) de las superficies agrícolas con cultivos a nivel nacional (4 155 678 hectáreas), destacan maíz amarillo duro 6,3% que equivale 261.577 mil hectáreas, maíz amiláceo 5,8%, y maíz choclo el 1,6%.

MARZOCCA (1976) dice que la mayor parte de este cereal se conduce en seco, la época de siembra está supeditado al régimen de lluvias, y a la presencia de heladas, se estima que en la sierra sur los meses de septiembre y octubre son los más favorables pudiendo sembrarse la primera semana de noviembre hasta fines de diciembre.

Para determinar la densidad de siembra se utilizó las siguientes formulas:

$$\text{Densidad Real} = \frac{\text{DENSIDAD TEORICA}}{\text{VALOR DE USO}} \times 100$$

Cuadro 1.4 superficie de siembra de principales cultivos en hectárea

Cultivos	Miles	Cultivos	Miles
Café	425,4	Palto	65,7
Papa	367,7	Avena Forrajera	54,9
<u>Maíz amarillo duro</u>	<u>261,6</u>	Haba grano verde	51,3
Maíz amiláceo	240,8	Cebada grano	45,4
Arroz	177,6	Vid	43,8
Plátano	145,7	Espárrago	39,6
Cacao	144,2	Mango	39,0
Caña de azúcar	141,3	Palma acelera	26,7
Yuca	94,6	Naranja	22,5
Maíz choclo	66,0	Manzano	22,4

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

1.9.7 DESAHÍJE

MANRIQUE (1997) menciona que se debe cuidar el campo libre de malezas durante todo el ciclo vegetativo, para eliminar los problemas de competencia, así mismo todo el campo debe de ser desahijado antes del

aporque, dejando solamente tres plantas por golpe, asegurando así una competencia uniforme entre plantas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA (1992) menciona que el desahije se realiza cuando existe una población mayor de tres plantas por golpe y se elimina las más débiles; de desahije debe realizarse cuando el suelo está húmedo el cual facilita la tarea y reduce el daño a las raíces de las plantas que quedan.

1.9.8 CONTROL DE MALEZAS

BULLÓN (1987) define a las malezas como planta que interfiere negativamente con los objetivos o necesidades del hombre. Expone a las malezas como criaturas multicelulares pertenecientes al reino vegetal, caracterizado por tener la capacidad de sobrevivir en condiciones extremas de humedad, temperatura y fertilidad de suelo, son diversos y abundantes y susceptibles de ser atacados por parásitos de las plantas cultivadas.

INIA (2007) menciona que es importante evitar la competencia de las malezas especialmente en las primeras fases de desarrollo de las plantas; esta actividad se realiza en forma manual, uso de herbicidas recomienda con una dosis de atrazina 2 kg.ha^{-1} .

1.9.9 APORQUE (ALMEO O QALLMEO)

MATEO (2004) manifiesta que el aporque cumple la función de control de las malezas, incorpora los fertilizantes, aérea al suelo y le da estabilidad a la planta, aleja el agua del riego del pie de la planta.

INIA (2007) menciona que el aporque se realiza cuando la planta tiene unos 0.50 cm de altura normalmente se realiza después del segundo abonamiento nitrogenado (a los 35 – 45 días) después de la siembra.

FOPEX (1985) define, el aporque consiste en la acumulación de tierra alrededor de tallo, se consigue modificando el perfil de la siembra, de tal modo que las plantas que inicialmente fueron sembrados en el fondo o en costilla del surco, quedan después de la operación, sobre el lomo o camellón del surco.

La práctica de aporque en el cultivo de maíz cumple dos finalidades:

1. Favorece la estabilidad y el soporte de las plantas por efecto mecánico, dando mayor resistencia a acame.
2. Estimula el desarrollo de las raíces adventicias de los entrenudos inferiores aumentando su estabilidad, favorece la absorción de los nutrientes por la planta y facilita incorporar segundo abonamiento.

1.9.10 RIEGO

MANRIQUE (1988) y **LLANOS (1984)** señalan que en relación con la cantidad de agua disponible para las plantas, el periodo anterior y posterior a la época de floración y polinización es el más importante como condiciones del rendimiento en grano de la cosecha; en el periodo de siembra germinación la humedad y la temperatura en el suelo juegan un papel sumamente importante, activando el proceso metabólico del embrión de la semilla iniciándose la multiplicación celular en los puntos de crecimiento.

GACIDUEÑA (1954) y SANCHEZ (1978) manifiestan que el agua es esencial para la fisiología del maíz desde la germinación hasta el final de su ciclo teniendo en cuenta las exigencias y periodos críticos de la planta y se estima entre los 400 a 600 mm. Cuya falta de agua causa espigamiento prematuro, aumento de plantas estériles, estigmas no receptivos, problemas de viabilidad de polen, en consecuencia mala polinización, granos pequeños y bajo rendimiento.

FRERE, REA, RIJKS (1975) expresan que el balance hídrico interesa porque permite definir el periodo durante en el cual la vegetación será probablemente más efectivo, que corresponde al periodo real de crecimiento de los cultivos perennes y al ciclo vegetativo de los cultivos anuales. Estas consideraciones se refieren desde luego a la disponibilidad de agua.

1.9.11 PLAGAS

SARMIENTO (1969) menciona que el cultivo de maíz es atacado en todo el ciclo vegetativo por numerosos especies de insectos que disminuye el rendimiento y calidad de las cosechas. Algunos insectos atacan con mayor incidencia ocasionando daños severos y otros se presentan en raras oportunidades causando daños mínimos.

REQUIZ (2005) señala que las plagas más importantes en cultivo de maíz son:

- **Gusano de tierra o cortadores (*Agrostis ypsilon*)**

La práctica cultural de riego de machaco, permite el ahogamiento de las larvas antes de la preparación del suelo, la rotación de cultivo, es otro practica que permite disminuir la población de estos insectos, la aplicación de cebos envenenadas al pie de la planta controla el ataque de los gusanos.

- **Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Es una de las plagas más importantes del maíz, no sólo por la magnitud de sus daños sino también por la continuidad de su presencia.

El “cogollero” es una plaga polífaga pues tiene un amplio rango de hospederos cultivados y silvestres además del maíz (alfalfa, frijol, papa, tomate, algodón, grama china, yuyo, verdolaga, etc.).

Ataca a las plantas desde que éstas tienen 10–15 cm. de altura. Se alimenta preferentemente en el estuche o “cogollo”, de ahí, su nombre, pudiendo producir la muerte de las plantas tiernas. En plantas más desarrolladas sus daños producen un debilitamiento general y el crecimiento no es igual al de una planta sana. Se controla mediante la aplicación de dipterex 23.5 G. a razón de 10 kg. Ha⁻¹, aplicación de cipermetrinas a razón de 150 a 200 ml por cilindro de 200 litros de agua.

- **Pulgones (*Rhopalosiphum maidis*) (*R. padi*)**

Atacan alimentándose del jugo de las plantas tiernas (cogollos). En caso de fuertes infestaciones cubren toda la planta, produciendo gran

cantidad de mielecilla sobre la que después se desarrolla la fumagina, que es un hongo negro.

- **Gusano mazorquero (*Heliothis zea*)**

VILCA (1997) menciona que es una plaga más importante en la zona andina, principalmente en lugares donde se siembra maíz amiláceo, en la costa tiene importancia solo en verano, las hembras tiene actividad nocturna, ovipositan en el pistilo de manera aislada e individual, las larvas inicialmente se alimenta del pistilo fresco, posteriormente del grano fresco, de completar su desarrollo bajan a empupar en el suelo, el ciclo de desarrollo dura más o menos entre 43 a 73 días dependiendo de las condiciones climáticas, a altas temperaturas el ciclo se corta, los daños se nota cuando las larvas al consumir los granos de choclo reducen el número de granos, desmejora la calidad del choclo, si la época es lluviosa la humedad ingresa a la mazorca y puede descomponerlo completamente por el desarrollo del microorganismo. Para el control cultural se recomienda sembrar maíz resistente a la plagas y de rápido crecimiento o desarrollo.

REQUIZ (2005) la manera de controlar es con la aplicación de 3 gotas de aceite de consumo humano en la parte apical de la mazorca cuando se observa posturas o larvas de primer estadio en el 10 % de plantas. La cantidad necesaria de aceite es de 6 litros, ha⁻¹ aplicados 2 litros en el tercio de floración, 2 litros en el segundo tercio de floración y 2 litros en el último tercio de floración.

1.9.12 ENFERMEDADES

Para evitar que las enfermedades lleguen a constituirse en un problema importante para el cultivo, se debe practicar regularmente las siguientes medidas preventivas: utilizar semillas certificadas de híbridos que poseen resistencia o tolerancia a las principales enfermedades de la zona, destruir los residuos de la cosecha anterior, controlar las malezas dentro de cultivo y sus alrededores, evitar siembras tardías, especialmente en zonas húmedas y rotar el cultivo con una leguminosa u otro cultivo diferente de anterior campaña.

ALDRICH (1974) reporta que el cultivo de maíz es afectado en el campo, desde el momento de la siembra hasta la cosecha. Las enfermedades de maíz puede llegar a reducir los rendimientos y calidad de grano cosechado, si no son controlados a tiempo, entre estas enfermedades que afectan las hojas, son los que están adquiriendo mayor importancia en los últimos tiempos.

- **Carbón del maíz**

BARTOLINI (1990) señala que esta enfermedad es causado por el hongo *Ustilago maydis*, puede atacar a todas las partes de las plantas, tallo, inflorescencia masculino, mazorcas, vainas y hojas, de igual manera se puede encontrar en el suelo, en la plúmula. Las agallas de color blancuzco, al desarrollarse la infección aumentan de volumen y se van haciendo cada vez más oscuras. La madurar se rompe la membrana exterior y se diseminan las esporas que

propagan la infección, el carbón se desarrolla con tiempo cálido y seco, con temperaturas comprendidas entre 26 a 34 C°.

- **Achaparramiento**

TAVARES (1997) señala que esta enfermedad es diseminada por la cigarrita, los síntomas es formación de numerosos puntos cloróticas a lo largo de las nervaduras de las hojas; presentando un aspecto de rayas y pueden ser observados cuando las hojas son colocadas contra la luz.

- **Roya (*Puccinia sorghi*)**

La forma de las pústulas varía de circular a ovalada; son pequeñas y se las encuentra debajo de la epidermis. En el centro de la pústula la lesión es de color blanco a amarillo claro y presenta un orificio. La pústula está a veces rodeada de un borde de color negro, pero su centro continúa siendo claro, no se conoce hospedante alterno de este hongo.

1.9.13 COSECHA DE MAÍZ FORRAJERA MADURES FISIOLÓGICO (ESTADO LECHO PASTOSO)

La cosecha del maíz es una fase muy crítica del proceso de producción, puede ser realizado una vez que ha alcanzado la madurez fisiológica

ROMERO (2004) el estado ideal de cosecha es aquél que le haya permitido a la planta acumular la máxima cantidad de MS digestible, con lo que puede haber ciertas situaciones en donde no sea correcto utilizar el

criterio de la línea de leche, como por ejemplo cuando el porcentaje de grano es bajo (menor al 25-30%).

a) Madurez Fisiológica (MF)

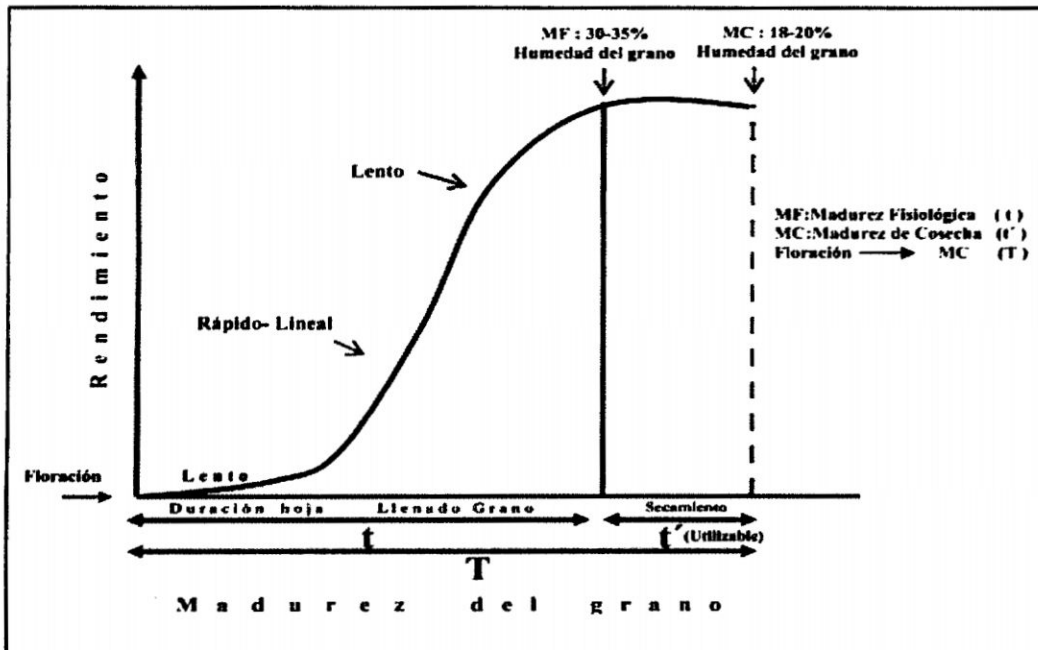
Es el estado en el cual el maíz forrajero ha alcanzado su máximo acumulación de materia seca, ninguna práctica es capaz de prolongar este momento.

Entre la madurez fisiológica y la madurez de cosecha transcurre un tiempo (días) variable según el ambiente y durante el cual solamente se producirá una pérdida gradual de humedad en las hojas, tallos y granos, sin que varíe su máximo peso seco.

b) Productividad Biológica (PB)

“Es la producción total de biomasa o materia seca por unidad de área”. Incluye el peso de panojas, tallos, hojas, tusa o coronta y grano. Es útil cuando se desea medir el rendimiento total.ha⁻¹, cuando se quiere comparar la capacidad de producción de biomasa de varios cultivares y establecer posibles diferencias bajo similares condiciones de cultivo. Un cultivar de alta PB resultará útil cuando se comercialice por peso el rastrojo de la cosecha.

Grafico 1.1 Esquema de evolución del llenado de madures fisiológico y madures de cosecha del maíz.



Fuente: INCAGRO

1.10 LIMITANTES PARA EL INCREMENTO DE PRODUCCION

CORREA (1968) menciona que los limitantes del crecimiento de la planta; entre los externos menciona: temperatura, luz, agua, anhídrido carbónico, oxígeno, vientos, composición nutricional del suelo, malezas, plagas y enfermedades; entre los internos como la variedad genética, contenido de clorofila, puntos de crecimiento (lugar y número), disponibilidad de carbohidratos y reguladores de crecimiento.

INIA (1991) a través de producción agrícola menciona los factores limitantes para cada región, así para la selva VRAEM existe limitaciones y son: escasa introducción de variedades híbridas adaptados a la zona, escasa presencia de fortalecimiento en manejo de producción de maíz de grano y chala (densidad, fertilización, control de plagas y enfermedades, selección de semillas).

En la región Ayacucho hay escasa presencia de maíz mejorada para producción de grano y chala adecuada, poca difusión de la importancia del maíz chalero para la alimentación de los animales, la sierra por lo general hay micro parcelación de las áreas de cultivo.

DOOL (1975) sostiene que la adaptación de una nueva variedad sin el uso de abonos y control de plagas rendirá poco, ya que tales variedades necesitan un nivel de nutrientes más alto que los tradicionales.

DALLA *et al* (2002) la densidad, expresada en plantas por hectárea, se relaciona con la cobertura y la acumulación de materia seca.

La densidad de población es uno de los factores que más maneja el productor para obtener un buen rendimiento, no siempre utilizando la densidad adecuada. Cuando es mayor a la óptima se incrementa la competencia por luz, agua y nutrientes afectando el rendimiento y la calidad nutritiva según MAYA y RAMIREZ, (2002).

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se ejecutó en tres pisos ecológicos, dos centros de experimentación de la UNSCH y en una comunidad de distrito de Ayacucho los cuales son:

2.1.1 Centro Experimental de Wayllapampa – UNSCH, ubicado en el distrito de Pacaycasa, Provincia de Huamanga departamento de Ayacucho, a 18 km de capital de Ayacucho, a una altitud de 2485 m.s.n.m, L.S =13° 04' 613" y w= 74° 12' 859", cuya pendiente varía entre 1.2 a 5 %, suelo superficial de franco arcilloso - arenoso, tiene clima seco, alcanzando de temperatura máxima 28 C° y mínima de 6 C°, con una precipitación anual promedio de 560 a 600 mm, ecológicamente pertenece a una zona de vida natural, estepa espinosa montano bajo – tropical (según ONERN 1976).

2.1.2 Programa de Investigación de Pastos y Ganadería - UNSCH, ubicado en distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a una altitud de 2750 m.s.n.m, $s=13^{\circ}09' 369''$ y $w=074^{\circ} 13' 199''$ cuyo pendiente varía entre 1.5 a 7 %, suelos superficial de calizo de temperatura máxima 25 C° y mínima 6.2 C°, con una precipitación anual promedio de 450 a 600 mm, desde el punto de vista ecológico corresponde a bosque seco montano bajo (ONERN).

2.1.3 Comunidad de Huayaupuquio de centro poblado de Huaschahura, Distrito de Ayacucho, Provincia Huamanga, departamento de Ayacucho a 8 km de capital de Ayacucho a una altitud de 3127 m.s.n.m, de $S=13^{\circ} 09' 404''$ y $w= 074^{\circ} 15' 683''$, de suelo profundo de tipo franco arcilloso, cuyo pendiente promedio es 2 a 6 %, temperatura máxima promedio de 24 C° y mínimas 4 C°, con una precipitación anual promedio de 600 mm.

2.2 ANTECEDENTES DE CAMPO EXPERIMENTAL

Los antecedentes del campo experimental son de la siguiente manera:

2.2.1 Centro Experimental Wayllapampa – UNSCH. El terreno en el que se llevó acabo el experimento en la campaña agrícola (2012 a 2013), anteriormente se habían cultivado durante los meses de noviembre 2011 a abril 2012, cultivo de cebada sin ninguna aplicación de abonamiento, desde esa fecha el terreno estaba libre.

2.2.2 Programa Pastos y Ganadería – UNSCH. El terreno en el cual se llevó acabo el experimento campaña (2012 a 2013), en la campaña anterior se habían cultivado el cultivo avena forrajera sin ningún abonamiento, desde esa fecha el terreno estaba libre.

2.2.3 Huayaupuquio. El terreno en el cual se llevó acabo el experimento campaña (2012 a 2013), se habían conducido durante los meses de noviembre 2011 a abril 2012, el cultivo maíz amiláceo con abonamiento de 80-0-0 de NPK, desde esa fecha el terreno ha descansado.

2.3 ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO DEL SUELO EXPERIMENTAL

El análisis químico de los suelos se realizó con la finalidad de conocer las propiedades físicas y químicas de los suelos, realizado en el laboratorio **"MULTISERVICIOS AGROLAB"** AYACUCHO, INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE, denominado análisis de suelos, plantas, aguas y fertilizantes, para lo cual se tomaron muestras de la capa arable del suelo a una profundidad de 25 cm, en diferentes puntos de las parcelas experimentales (método de zig - zag), se mezcló estas muestras para formar una sola muestra homogénea para su análisis respectiva, se llevó al laboratorio 1 kg por centros de estudio, cuyos resultados se muestra en los siguientes cuadros:

Cuadro 2.1 Análisis físico del suelo en C. E. de Wayllapampa a 2485 msnm.- UNSCH

Determinación	unidad	contenido	Método empleado
Arena	%	24	Hidrométrico
Arcilla	%	40	Hidrométrico
Limo	%	36	Hidrométrico
Textura	Franco Arcilloso		Triángulo Textural USDA

Cuadro 2.2 Análisis físico del suelo en C. E. Pastos y Ganadería a 2750 msnm.- UNSCH

Determinación	Unidad	Contenido	Método empleado
Arena	%	57.19	Hidrométrico
Arcilla	%	27.21	Hidrométrico
Limo	%	15.60	Hidrométrico
Textura	Franco Arcilloso		Triángulo Textural USDA

Cuadro 2.3 Análisis físico del suelo en comunidad de Huayaupuquio a 3125 msnm.

Determinación	Unidad	Contenido	Método empleado
Arena	%	49.59	Hidrométrico
Arcilla	%	23.21	Hidrométrico
Limo	%	27.20	Hidrométrico
Textura	Franco		Triángulo Textural USDA

Según los indicadores de interpretación de, Ibáñez y Aguirre (1983) mencionan que los suelos Franco y Franco Arcillosos son adecuados para realizar cultivo de maíz, característica que recomienda Ruesta, Rodríguez *et al* (1992), el análisis físico del suelo realizado para este trabajo, reporta franco y, franco arcilloso, esto nos indica que son suelos adecuados para realizar la siembra de cultivo de maíz.

Cuadro 2.4 Métodos e interpretación del análisis del suelo

N° Lab	Muestra	Datos de fertilidad	Métodos utilizados	Interpretación
2624, 2625 y 2626	Realizado en Huayaupuquio, Programa de pastos Wayllapampa	pH	Potenciómetro suelo -agua 1:25	Alcalino
		C.E ds. m ⁻¹	Conductímetro	Medio
		Co ³	Titulación volumétrico	Bajo
		%NT	Semi micro kjeldahl	Medio
		%MO	Walkley y black	Medio
		P(ppm)	Olsen modificado	Bajo
		K(ppm)	Fotometría de llama	Medio

Cuadro 2.5 Análisis químico del suelo para las tres localidades

ANÁLISIS DE FERTILIDAD								
N° LAB	Muestra	pH	C.E ds. m ⁻¹	Co ³	%NT	%MO	P(ppm)	K(ppm)
2624	Huayaupuquio	7.84	72.4	0.68	0.02	0.44	3.12	81
2625	Programa de pastos	8.1	119.2	5.72	0.2	3.96	39.92	149
2626	Huayllapampa	7.2	52	0.35	0.11	1.25	10.15	115

Según los indicadores de interpretación de Ibáñez y Aguirre 1983. Los suelos reportan una ligera alcalinidad proporcionado por el pH. Los valores mostrados son adecuado para el cultivo de maíz, así lo reporta Ruesta y Rodríguez *et al* (1992), quienes manifiestan que el maíz adapta a la gran diversidad del suelo pudiendo cultivarse con buenos resultados entre 5.5 y 8.0 de pH, aunque el óptimo correspondiente a una ligera acidez 6 y 7 de pH; **MANRIQUE (1998)**, el contenido de nitrógeno y potasio son bajos y el fosforo es suficiente de acuerdo a los requerimientos del cultivo mencionado por **JUSCSFRESA (1981)**. Sobre la base de resultados de análisis Físico-Químico del suelo (cuadro 2,1, 2.2, 2.3, 2.4), la extracción de nutrientes para una masa vegetal de 4.4

Tm. ha⁻¹ de grano y 7.5 Tm.ha⁻¹ de paja (forraje) requiere 128-48-140 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y k₂O (Ibáñez y Aguirre 1983), datos citados por (Tineo 1991) se calculó la fórmula de abonamiento obteniéndose un dosis recomendada de:

Cuadro 2.6 Dosis de fertilización para las tres zonas de estudio, de acuerdo a la extracción de nutrientes del maíz.

Lugar	Dosis de aplicación
Huayaupuquio	260-185-90 N-P-K /ha
Programa Pastos y Ganadería - UNSCH	235-10-00 N-P-K /ha
Centro Experimental Wayllapampa – UNSCH	250-150-45 N-P-K /ha

En el cuadro 2.6 se observa la formulación de abonamiento para las tres zonas de estudio, los resultados del análisis muestran que los suelos poseen pH medianamente alcalina en centros de experimentación de Huayaupuquio y programa de Investigación de Pastos y Ganadería (7.84 y 8.1), mientras en centro de investigación de Wayllapampa próximo a neutro(7.2) siendo apto para el cultivo de maíz ,según **ARIAS** (1978) también se muestra baja cantidad de nitrógeno mediana fosforo, alto contenido de potasio, la clase textural franco y franco arcilloso (laboratorio “**MULTISERVICIOS AGROLAB**”, por lo tanto el suelo ofrece todas las condiciones para ser instalada el experimento.

Los fertilizantes utilizados en el experimento fueron: Urea, Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio, a continuación detallo la cantidad de fertilizantes utilizados en los centros de experimentación.

Cuadro 2.7 Dosis de fertilización para las zonas de estudio

Dosis de ferizantes / Ha	Fertilizante Utilizado	Huayaupuquio- Sacsamarca- Huascahura.			
		Gr/golpe	total de golpes	total de parcela	Total de fertilizantes kg
408-402-150 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Urea	0.012	72	16	13.76
	Fosfato Diamónico	0.012	72	16	13.60
	Cloruro de Potasio	0.004	72	16	5.12
TOTAL				32.48	
				32.48 Kg de N-P2O5-K2O	
Dosis de ferizantes / Ha	Fertilizante Utilizado	Centro de Investigación Pastos y Ganadería			
		Gr/golpe	total de golpes	total de parcela	Total de fertilizantes kg
502-21-0 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Urea	0.0148	72	16	17.00
	Fosfato Diamónico	0.0006	72	16	0.71
	Cloruro de Potasio	0.0	72	16	0.00
TOTAL				17.71	
				17.71 Kg de N-P2O5-K2O	
Dosis de ferizantes / Ha	Fertilizante Utilizado	Centro de experimentacion de Wayllapampa			
		Gr/golpe	total de golpes	total de parcela	Total de fertilizantes kg
415-325-75 N-P ₂ O ₅ -K ₂ O	Urea	0.012	72	16	14.05
	Fosfato Diamónico	0.010	72	16	11.00
	Cloruro de Potasio	0.002	72	16	2.54
TOTAL				27.59	
				27.59 Kg de N-P2O5-K2O	

2.4 CONDICION CLIMÁTICA DE LOS CENTROS DE EXPERIMENTO

ROCHA (1982) señala que el clima de Ayacucho corresponde a una región semiárida, la distribución y las escasas lluvias a determinado que prospere una vegetación xerofítica o de hojas caducas, presenta las siguientes características:

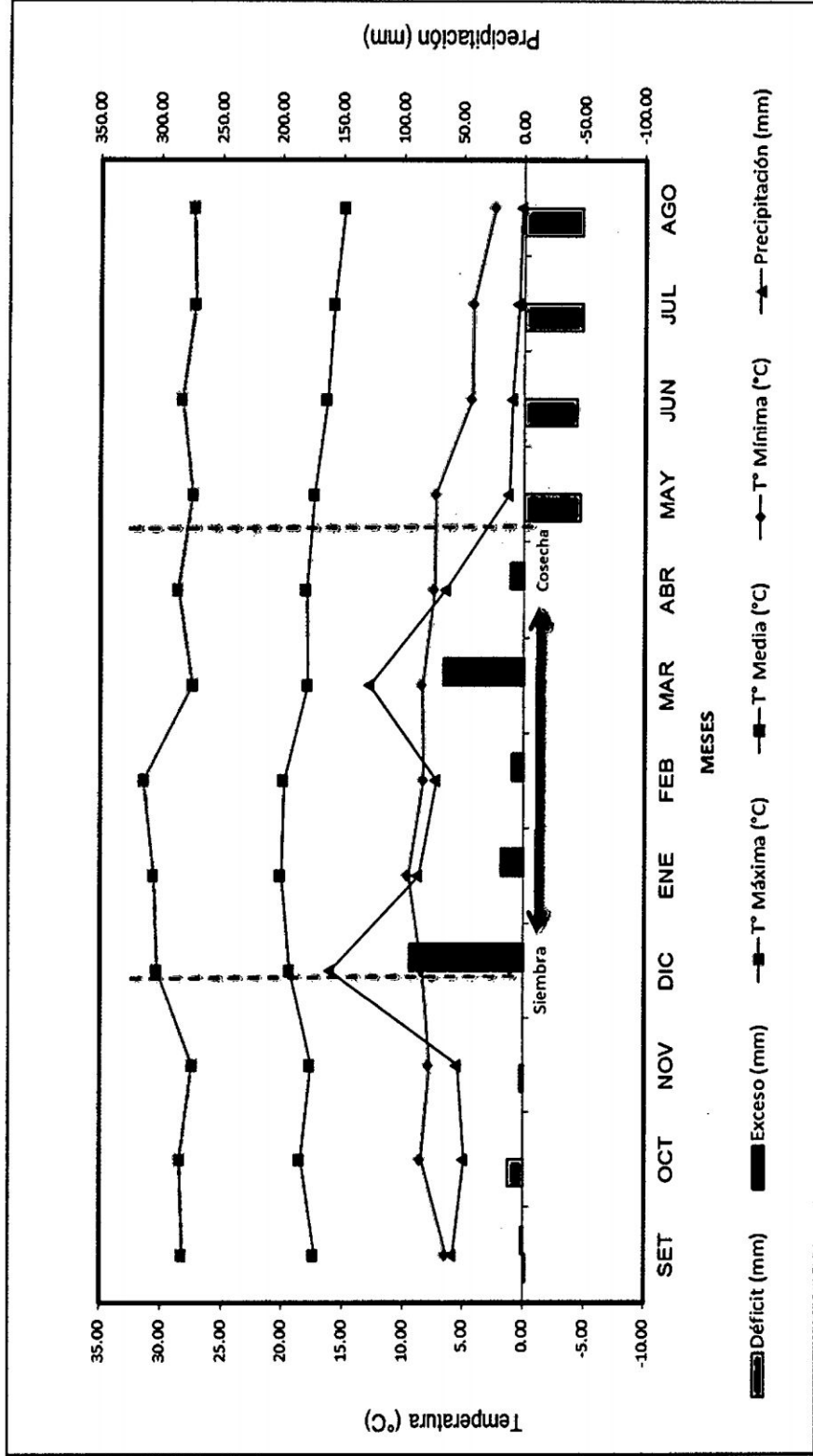
El clima es templado de acuerdo a la estación, el periodo de lluvias comienza en el mes de octubre y finaliza en el mes de abril, los meses más calurosos son octubre y noviembre; los meses más fríos son junio y

julio, la precipitación es de 400 a 500 mm por año, la humedad relativa varía entre 30 % y 60 %, siendo más alto entre diciembre y marzo.

Para un cereal C4 como el maíz se estima que el rendimiento máximo será obtenido a una temperatura media de 20 a 22 °C según Squire (1990).

Las condiciones climáticas se registran en los siguientes cuadros y gráficos:

Grafico 2.1 Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña 2013 de la Estación Meteorológico de Wayllapampa – UNSCH.



A. Centro experimental Wayllapampa – UNSCH

Se encuentra ubicada en los andes centrales de la sierra central del Perú, a una altitud de 2485 m.s.n.m., cuyo pendiente varia en entre 1.2 a 5 %.

Las observaciones y datos de temperatura, precipitación de la zona de estudio, fueron tomadas de los registros de la estación climatológica, ubicada en el centro experimental de Wayllapampa; para una mejor interpretación de los resultados se hizo la evaluación con los datos del año campaña agrícola 2012 a 2013, como se indica en el **Cuadro 2.8**, donde se registró precipitaciones y temperaturas máxima , media y mínimas mensuales, en base a estos datos se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología de **HARGREAVES** recomendada por la ONERN (1976), presentado en la figura 2.1 registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 28.54 C° y la media de 17.73 C°, siendo los meses cálidos diciembre 2012, enero y febrero del 2013 y los meses lluvioso diciembre 2012, enero y marzo del año 2013 y los meses más fríos fueron los meses de junio, julio y agosto del año 2013, la evapotranspiración potencial mayor ha sido en el mes de diciembre y enero.

La precipitación anual registró 702.62 mm, donde **Sánchez (1978)** estima entre los 400 a 600 mm, para la producción de maíz, menor de esta cantidad de precipitación causa; espigamiento prematuro, aumento de plantas estériles, estigmas no receptivos, problemas de viabilidad de polen; en consecuencia mala polinización, granos pequeños, por ende el rendimiento es baja.

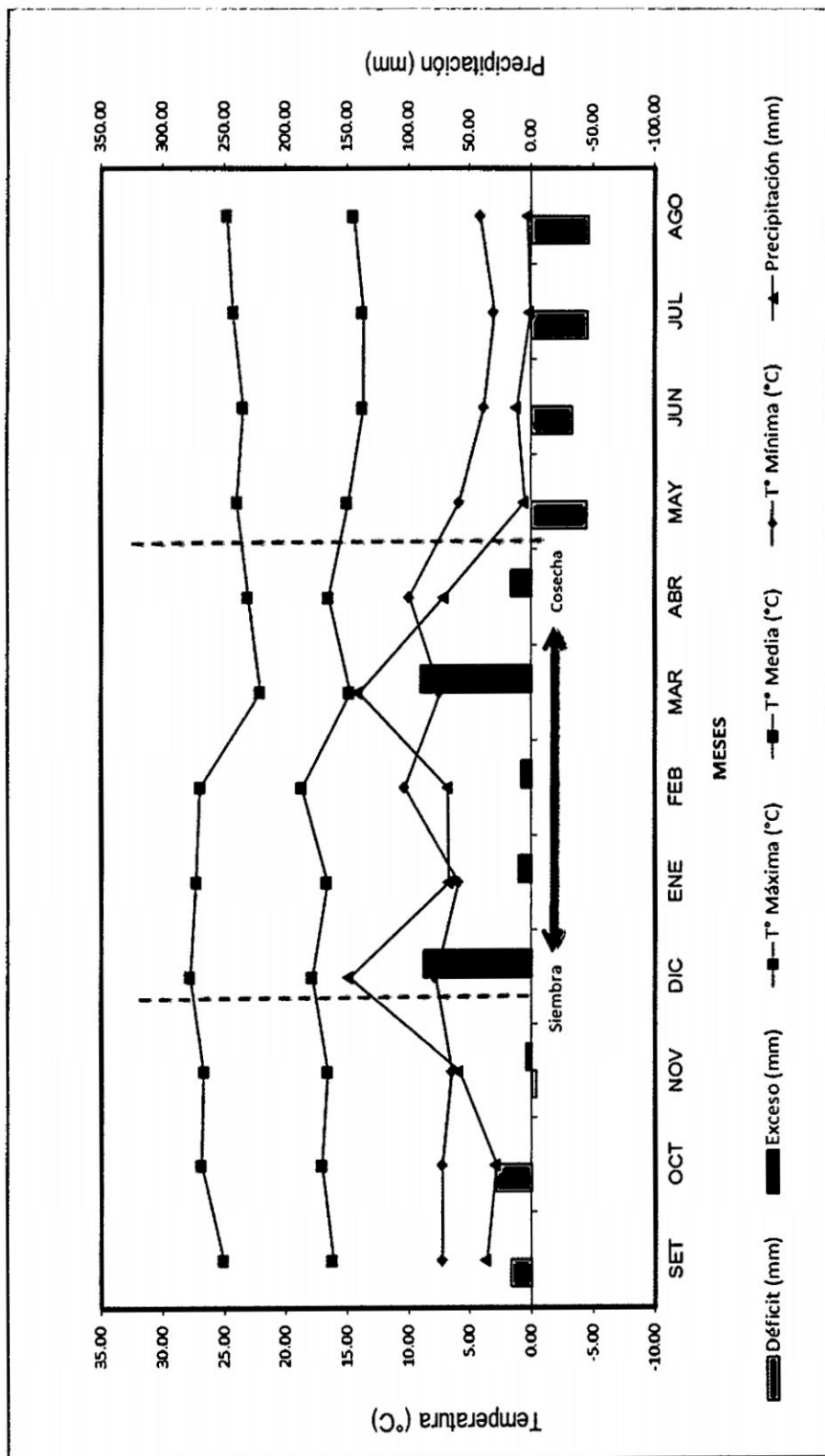
La temperatura en el mes de diciembre ha alcanzado 19 C° sin embargo Hosney (1991) señala que la temperatura más favorable para la nascencia se encuentra próxima a los 15 C°, este mención nos indica que no habrá problemas en la actividad celular, mientras Manrique (1988), indica que la temperatura ideal es de 23 a 30 C° para la mejor producción de maíz.

Cuadro 2.9 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2012 a 2013 registros según la estación meteorológica de Pampa de Arco - UNSCH.

DISTRITO : AYACUCHO **ALTITUD** : 2735 msnm
PROVINCIA : HUAMANGA **LATITUD** : 13° 10' 09"
DEPARTAMENTO : AYACUCHO **LONGITUD** : 74° 12' 82"

AÑO	2012												2013				
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	TOTAL	PROM			
T° Máxima (°C)	25.10	26.90	26.70	27.80	27.33	27.00	22.10	23.10	24.00	23.50	24.30	24.80		25.22			
T° Mínima (°C)	7.20	7.20	6.45	7.80	5.90	10.30	7.40	9.90	5.80	3.80	3.00	4.10		6.57			
T° Media (°C)	16.15	17.05	16.58	17.80	16.62	18.65	14.75	16.50	14.90	13.65	13.65	14.45		15.90			
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.65	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96					
ETP(mm)	77.52	84.57	79.56	88.29	82.41	86.72	73.16	79.20	73.90	65.52	67.70	71.67	930.23	0.68			
Precipitación (mm)	36.10	28.60	58.70	148.10	66.60	67.60	140.50	70.60	5.40	11.40	0.70	2.60	636.90				
ETP Ajust. (mm)	53.08	57.90	54.47	60.45	56.42	59.38	50.09	54.23	50.60	44.86	46.35	49.07					
H del suelo (mm)	-16.98	-29.30	4.23	87.65	10.18	8.22	90.41	16.37	-45.20	-33.46	-45.65	-46.47					
Déficit (mm)	16.98	29.30	-4.23						-45.20	-33.46	-45.65	-46.47					
Exceso (mm)			4.23	87.65	10.18	8.22	90.41	16.37									

Grafico 2.2 Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña 2013 en estación meteorológico de Pampa de Arco – UNSCH.



B. Centro experimental de Programa Pastos y Ganadería

Se encuentra ubicado en Distrito de Nazareno provincia de Huamanga para este centro de estudio se tomó los datos meteorológicos de la estación meteorológicos de Pampa de Arco, propiedad de la UNSCH, situando a una altitud de 2767 m.s.n.m. cuyo pendiente varía entre 1.5 a 5 %.

Los datos registrados de campaña agrícola 2012 a 2013. con el cual se determinó los meses de déficit y exceso de humedad, estos datos son muy importante para la programación de actividad agropecuaria, en el **Cuadro 2.9** indican los datos con el cual se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología de **HARGREAVES** recomendada por la ONERN (1976), indica en la **figura 2.2** registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 25.22 C° y la media de 15.90 C°, siendo los meses cálidos diciembre enero y febrero, del 2013 y los meses más lluviosas diciembre enero, febrero y marzo del año 2013 y los meses más fríos junio, julio y agosto del año 2013.

Las temperaturas fuera del rango de la adaptación del cultivar pueden tener efectos negativos sobre la fotosíntesis, la translocación, la fertilidad de las florecillas, el éxito de la polinización y otros aspectos del metabolismo. En maíz, la temperatura es la principal causa de variación anual en sus períodos de crecimiento y desarrollo

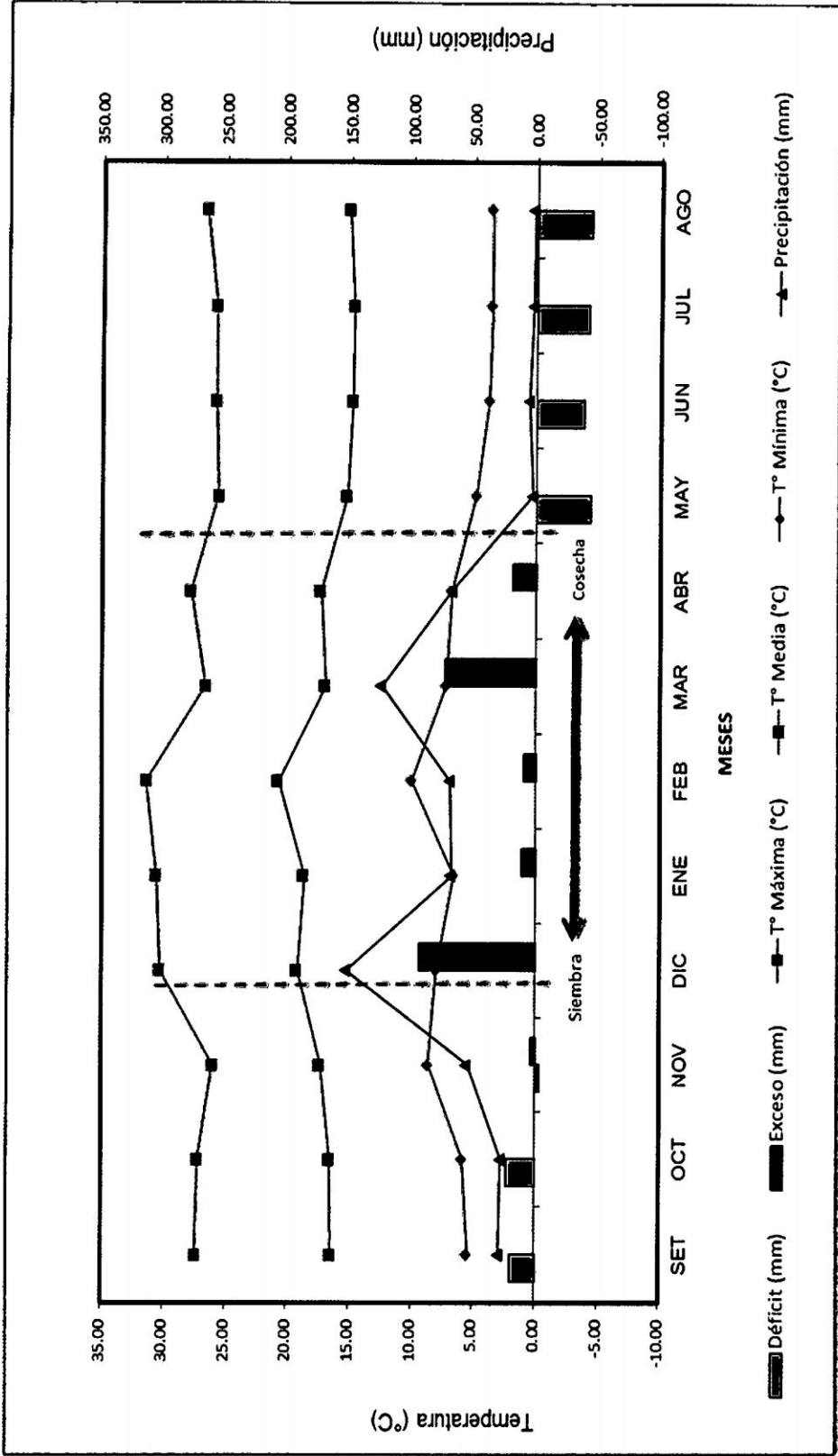
Los registros de temperatura y precipitación para es zonas del Programa de Pastos se encuentran dentro de los rangos requeridos por el cultivo de maíz.

Cuadro 2.10 Temperatura máxima, media, mínima y balance hídrico correspondiente a la campaña agrícola 2012 a 2013 registrados en la estación meteorológica de CANAÁN (SENAMHI) del gobierno Regional de AYACUCHO

DISTRITO : AYACUCHO **ALTITUD** : 2735 msnm
PROVINCIA : HUAMANGA **LATITUD** : 13° 10' 09"
DEPARTAMENTO : AYACUCHO **LONGITUD** : 74° 12' 82"

AÑO	2012												2013					TOTAL	PROM
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO							
T° Máxima (°C)	27.40	27.20	26.00	30.30	30.60	31.40	26.60	27.80	25.60	25.80	25.80	25.80	26.60	27.59					
T° Mínima (°C)	5.40	5.80	8.60	8.00	6.60	10.00	7.20	6.80	4.80	3.80	3.60	3.60	3.60	6.18					
T° Media (°C)	16.40	16.50	17.30	19.15	18.60	20.70	16.90	17.30	15.20	14.80	14.70	15.10	16.89						
Factor	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.65	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.96						
ETP(mm)	78.72	81.84	83.04	94.98	92.26	96.26	83.82	78.40	75.39	71.04	72.91	74.90	983.56	0.61					
Precipitación (mm)	28.70	27.20	54.70	152.70	68.00	69.00	124.40	67.30	2.40	5.70	2.40	2.10	604.60						
ETP Ajust. (mm)	48.39	50.31	51.05	58.39	56.71	59.17	51.53	48.19	46.34	43.67	44.82	46.04							
H del suelo (mm)	-19.69	-23.11	3.65	94.31	11.29	9.83	72.87	19.11	-43.94	-37.97	-42.42	-43.94							
Déficit (mm)	19.69	23.11	-3.65						-43.94	-37.97	-42.42	-43.94							
Exceso (mm)			3.65	94.31	11.29	9.83	72.87	19.11											

Grafico 2.3 Temperatura máxima, mínima, media y balance hídrico correspondiente a la campaña 2013 de estación meteorológico de Canaán (SENAMHI) del gobierno Regional de Ayacucho



C. Comunidad de Huayaupuquio

Se encuentra en distrito de Ayacucho, para este centro de estudio tomó datos meteorológicos de estación de INIA de Gerencia Regional de Infraestructura Red Hidrometeorológica; detalle en la siguiente **Cuadro 2.10** con los datos se procedió a calcular el balance hídrico siguiendo la metodología de HARGREAVES recomendada por la ONERN (1976), indica en la **gráfico 2.3** registrándose la temperatura máxima promedio mensual de 27.59 C° y la media de 16.89 C°, siendo los meses cálidos diciembre, enero y febrero del 2013. Los meses más lluviosos diciembre, enero y marzo, del año 2013 y los meses más fríos fueron los meses junio, julio y agosto del año 2013,

En términos generales el clima es favorable para el desarrollo de la agricultura, las precipitaciones son suficientes para satisfacer la demanda de requerimiento del cultivo, donde la precipitación en los centros de experimentación varía entre 702, 636 y 604 mm/año.

2.5 MATERIAL GENÉTICO DEL EXPERIMENTO

En el presente trabajo de investigación se ha evaluado 4 variedades de maíz forrajera; INIA 602, marginal 28-T, INIA Lima 605-Perú y Maíz Amarillo Duro Local, adquiridos por medio de la Institución World Visión Perú- Ayacucho, en los centros de experimentación de INIA Lima, Ica y Sicuani a través de la Universidad Nacional Agraria La Molina y la última semilla se ha adquirido en la misma localidad (Ayacucho) considerado como maíz amarillo duro local (MADL), a continuación se detalla las características del material experimental.

Cuadro 2.11 Material genético del experimento, variedades de maíz

V1	MARGINAL - 28 T
V2	INIA LIMA 605-Peru
V3	INIA 602
V4	M.A Duro Local

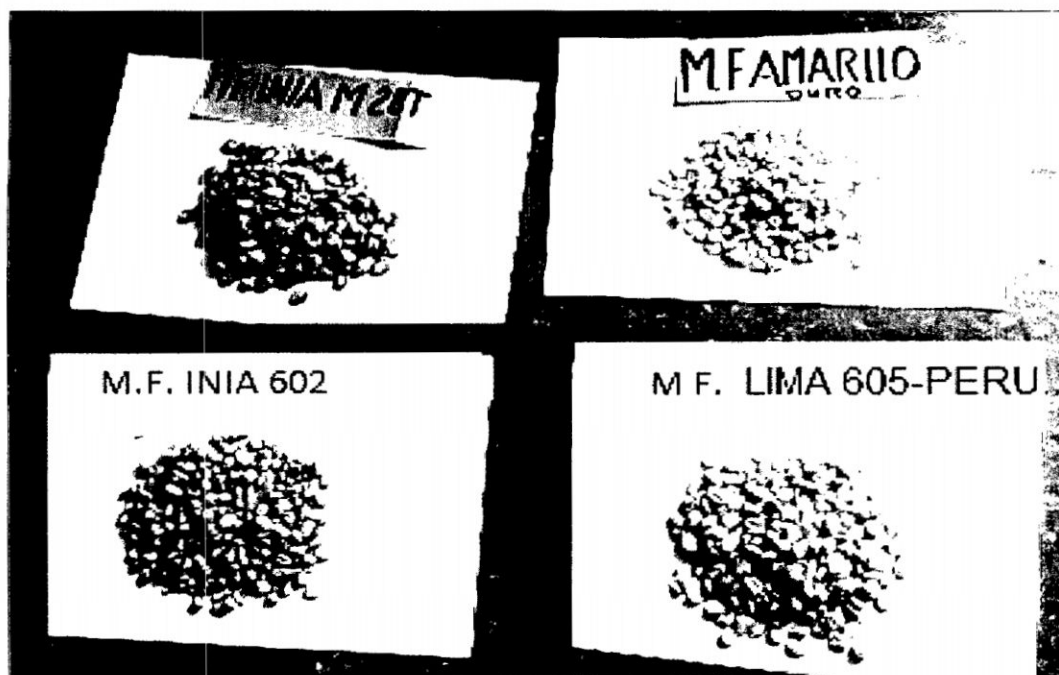


Foto de semillas de variedades utilizadas

2.5.1 (V1) MARGINAL 28 – T

Es una variedad de libre polinización, creada en el Programa de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agropecuaria (INIPA) hoy Instituto Nacional de Investigación Agraria – Lima (INIA), el año 1983 para las zonas tropicales y subtropicales. Se ha formado en base a maíces cristalinos y dentados del Caribe y otras regiones bajas del mundo. Todos los materiales genéticos provienen de Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México; el periodo vegetativo va 110 – 120 días, altura de planta entre 2.20 a 2.60 m, color de grano

amarillo rojizo, densidad de siembra entre 66. 000 a 67. 500 plantas por hectárea. INIA (1983).

2.5.2 (V2) INIA LIMA 605-PERU

Es una variedad de maíz forrajera y de grano, híbrido simple adaptado a condiciones de costa, selva y valles interandinos, cuyas características son: periodo vegetativo entre 90 y 135 días, altura de planta de 2.30 a 3 m, altura de la mazorca 1.25 m, puede producir más de una mazorca por planta, con mazorca de 15 a 18 hileras por mazorca, granos de color amarillo semi dentado, densidad de siembra entre 71. 250 a 75. 810 plantas por hectárea. INIA (2004).

2.5.3 (V3) INIA 602

Es una variedad de maíz amarillo dura tolerante a suelos ácidos y suelos normales, procedente de Sicuani, introducido de Colombia por INIA mediante el CIMMYT; en la actualidad cultivado en departamento de Ica, Lima, Sicuani etc. cuyas características son: tallo porte bajo y fuerte, color verde claro, altura de planta 1.60 a 2.30 metros, periodo vegetativo de 110 a 120 días, con un potencial de rendimiento en grano de 7 a 5 Tm/Ha. Densidad de siembra 50. 000 a 62. 500 plantas por hectárea. Boletín informativo INIA (1997). Son híbridos simples.

2.5.4 (V4) M.A. DURO LOCAL

La variedad local es el resultado de una selección masal, de cruza de muchas generaciones que con exactitud no se conoce el origen de los progenitores, pertenece a los maíces cristalinos duros o semiduros, altura de la planta entre 1.40 a 1.70 m. tolerante a las altas densidades de

siembra, las mazorcas son de tamaño medio, cuyo grano es de color amarillo, teniendo un periodo vegetativo de 110 a 120 días según Beingolea (1996). Este genotipo es un maíz de libre polinización.

2.6 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS:

- Medición (G.P.S., Flexómetro, estacas y cuerda y/o cinta, rafia de colores balanza eléctrica y mecánica,).
- Equipos (Computadora Laptop, Cámara fotográfica digital, Balanza eléctrica).
- Herramientas (Pala, Pico, Carretilla, Zaranda, Lampa)
- Bomba de mochila.
- Equipo de seguridad (botas, guantes, gafas mascarilla y gorra)
- Tractor agrícola (disco, rastra)
- Semillas híbridas de 4 variedades de maíz forrajera
- Pesticidas (insecticidas y fungicidas).
- Fertilizantes (NPK).
- Laboratorio de análisis de fertilidad del suelo.

2.7 VARIABLES DE EVALUACIÓN DEL EXPERIMENTACIÓN.

A- 2.8.1 PISOS ALTITUDINALES (A)

A₁ = 2485 m.s.n.m. (Wayllapampa)

A₂ = 2750 m.s.n.m. (Pastos y Ganadería).

A₃ = 3127 m.s.n.m. (Huayaupuquio)

B- 2.8.2. VARIEDADES DE MAIZ (V)

V₁ = Marginal -28 T

V₂ = INIA Lima 605- Perú

V₃ = INIA 602

V₄ = Maíz Amarillo Local

2.8 TRATAMIENTO DEL EXPERIMENTO

Los tratamientos están formados por cuatro variedades de maíz forrajero, con cuatro repeticiones distribuidas al azar en cada lugar, por tanto, existen 16 unidades experimentales en cada localidad, esta distribución permite el análisis combinado de localidades (3) x variedades (4).

2.9 DISEÑO ESTADÍSTICO DEL EXPERIMENTO

El diseño estadístico que se utilizó en el experimento fue Diseño Bloque Completo Randomizado. (D.B.C.R) con cuatro variedades y cuatro repeticiones teniendo la posibilidad de evaluar las variedades de maíz y combinar en tres localidades, con las siguientes características de distribución:

ALTITUDES	VARIEDADES	REPETICIONES			
A1 Wayllapampa 2485 m.s.n.m	V ₁	1	2	3	4
	V ₂	1	2	3	4
	V ₃	1	2	3	4
	V ₄	1	2	3	4
A2 Pastos y G. 2750 m.s.n.m	V ₁	1	2	3	4
	V ₂	1	2	3	4
	V ₃	1	2	3	4
	V ₄	1	2	3	4
A3 Huayaupuquio 3127 m.s.n.m)	V ₁	1	2	3	4
	V ₂	1	2	3	4
	V ₃	1	2	3	4
	V ₄	1	2	3	4

2.10 MODELO ADITIVO LINEAL (M.A.L.)

A. El modelo aditivo lineal para cada centro de estudio fue:

El diseño experimental empleado fue, el Diseño Completamente Randomizado con cuatro tratamientos (Variedades) y cuatro repeticiones por cada variedad.

El modelo aditivo lineal para este diseño es:

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

Dónde:

- Y_{ijk} : Variable de respuesta
- β_j : Efecto del factor Bloque.
- τ_i : Efecto del factor Variedades.
- ε_{ij} : Error Experimental.

B. El modelo aditivo lineal para el combinado de centros de estudio

fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \tau_i + \delta_j + \tau\delta(ij) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

- Y_{ijk} : Variable de respuesta
- β_j : Efecto del factor Bloque.
- τ_i : Efecto del factor Variedades.
- δ_j : Efecto del factor localidades
- ϵ_{ij} : Error Experimental.

- **Área experimental**

Nº	COMUNIDAD/ EXPERIMENTACIÓN	AREA
1	Comunidad de Huayaupuquio	420.25 m ²
2	Centro experimental de UNSCH – Wayllapampa	420.25 m ²
3	Centro experimental de UNSCH – Pastos y G.	420.25 m ²
Área total		1015.68 m ²

- **Bloques en cada centro experimentos.**

- Numero de bloques : 4
- Área del bloque : 101.2 M²
- Numero de tratamientos del bloque: 4
- Área neta experimental del bloque : 338.56 m²

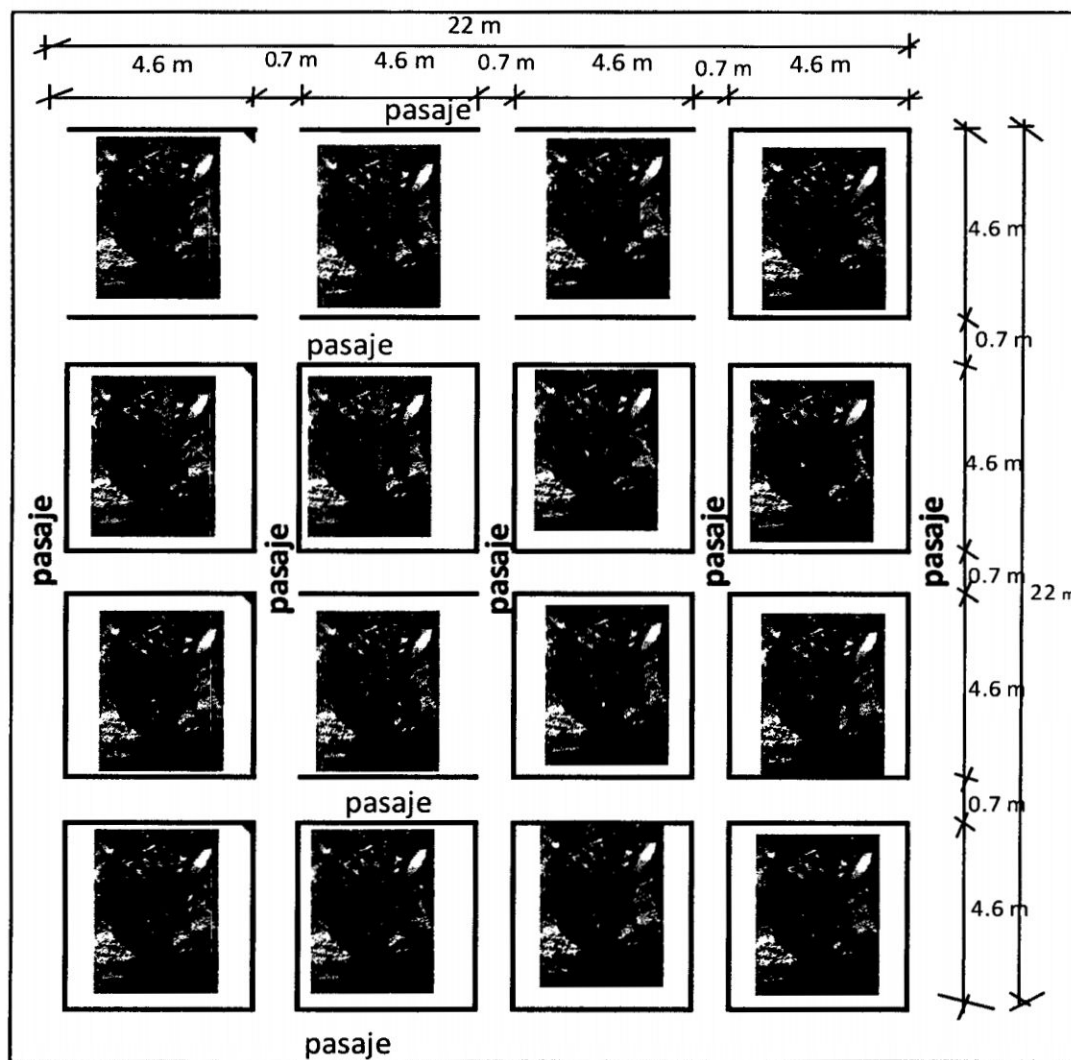
- **Área de las Parcelas**

Nº	COMUNIDAD/ EXPERIMENTACIÓN	Nº total parcelas	Área neta experimenta
1	Comunidad de Huayaupuquio	16	338.56 m ²
2	C.E. Programa Pastos y ganadería	16	338.56 m ²
3	C. E. Wayllapampa	16	338.56 m ²

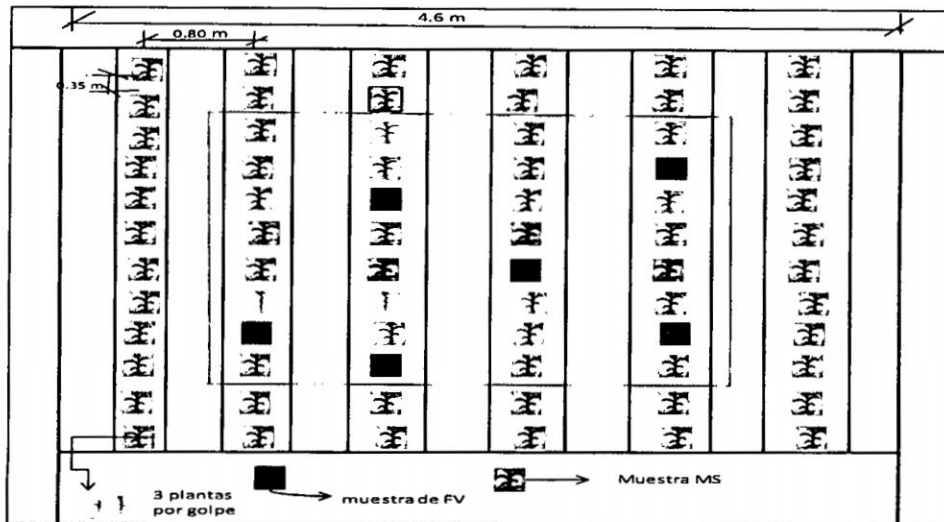
• Distanciamiento entre surcos y golpes del experimento

Nº	COMUNIDAD/ EXPERIMENTACIÓN	Nº surcos por parcela	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	Nº golpes por surco	Nº de semillas/ golpe
1	A. Huayaupuquio	6	0.8	0.35	12	3
2	C.E. Programa Pastos	6	0.8	0.35	12	3
3	C. E. Wayllapampa	6	0.8	0.35	12	3

2.11 CROQUIS DE DISTRIBUCION DE LOS EXPERIMENTOS EN LOS
CENTROS DE ESTUDIO: Wayllapampa, Programa de Pastos y
Huayaupuquio. 2013



2.12 CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



2.13 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.13.1 Preparación del terreno

Para la preparación de terreno se hizo con la limpieza del campo, luego se utilizó tractor agrícola para la roturación, mullido, nivelación y surcado (24, 25 y 26/12/2012), luego se realizó el trazó el campo experimental distribuido en 16 parcelas cada parcela de 21.16 m², separados entre bloques de 70 cm (pasadizo), finalmente se instaló estacas de 80 cm de altitud, en cada esquina de las parcelas separado con rafia de colores.



Foto 2.1 Preparación de terreno en los centros de experimento

2.13.2 Siembra

La siembra se realizó los días 30 y 31 de diciembre del 2012, utilizando semillas híbridas de 4 variedades, la distancia de siembra ha sido de 80 cm. entre surcos y 35 cm. entre golpes, cada golpe 4 semillas, a profundidad de 4 a 5 cm, cubriendo finalmente con la tierra; cabe indicar durante la siembra no se utilizó fertilizantes.

2.13.3 Densidad de siembra

La densidad de siembra fue de 33.31 Kg de semilla por hectárea para un distanciamiento de 0.80 cm entre surco, 0.35 cm entre golpes y 4 semillas por golpe, posteriormente ha sido eliminado una planta por golpe (desahije), quedando 3 plantas, se calculó la densidad real = ((densidad teórica * 100)/valor de uso), siendo pureza y germinación de semilla 98 %, la densidad teórica en promedio ha sido 32 kg.ha⁻¹ y el valor de uso de la semilla es 96.04%, finalmente utilizó 33.31 kg.ha⁻¹ de semilla de maíz.

2.13.4 Germinación y Emergencia

Bajo condiciones adecuadas de campo, la semilla sembrada, absorbe agua y comienza a crecer. Primero se elonga la radícula desde el grano hinchado, seguido por el coleoptilo con la plúmula encerrada y luego las tres o cuatro raíces seminales. El VE (emergencia) finalmente logrado por la rápida elongación del mesocotilo que empuja al coleoptilo en crecimiento hacia la superficie del suelo, la emergencia de la planta dentro de 10 a 14 días después de la siembra.

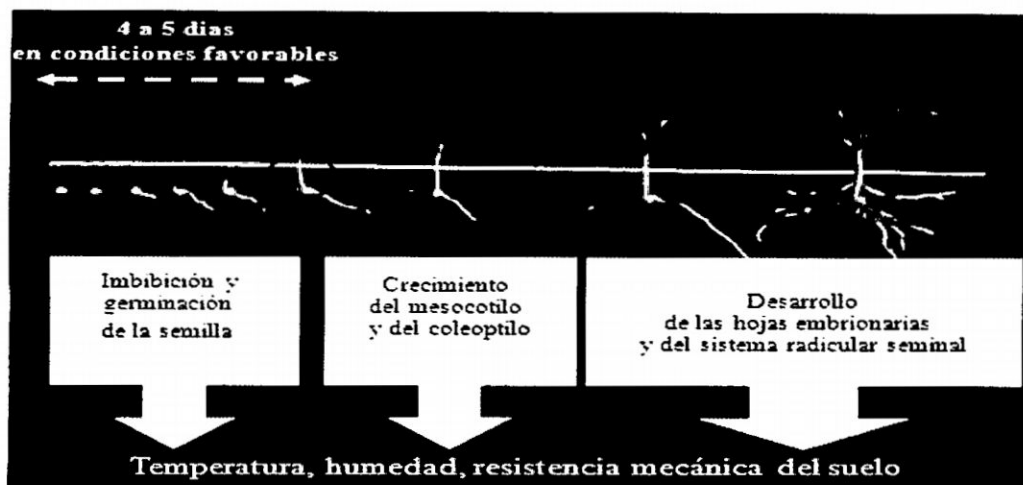


Foto 2.2 Proceso germinativo del maíz

2.13.5 Desahije

Esta labor se realizó entre los 25 a 30 días después de siembra, dejando 3 plantas por golpe, para asegurar una población uniforme de plantas en cada una de las unidades experimentales. Cabe indicar el crecimiento en la comunidad de Huayaupuquio- Huaschura ha sido lento donde el desahije se hizo 34 días después de la siembra.

2.13.6 Aporque

A. Centro de experimentación de Wayllapampa - UNSCH

El aporque se realizó en forma manual a los 20 días (primer aporque) cuando la planta había alcanzado 15 a 24 cm de altura, mientras en el segundo aporque ha sido con tractor agrícola a los 40 DDS, cuando alcanzaba 35 a 50 cm de altura, la fertilización se ha realizado de acuerdo del cálculo de dosis de fertilización, en el primer aporque la mitad de nitrógeno (N), todo de P-K, la mitad de nitrógeno en el segundo aporque.



Foto 2.3 Aporque manual



Foto 2.4 Aporque con maquinaria

B. Programa de investigación en Pastos y Ganadería - UNSCH

En este centro del PIPG el primer aporque se realizó en forma manual a los 24 DDS, cuando la planta había alcanzado 15 a 25 cm de altura, el segundo aporque se realizó a los 44 DDS, cuando la planta había alcanzado 30 a 45 cm de altura, la fertilización se realizó de acuerdo del cálculo de dosis de fertilización; en el primer aporque se utilizó la mitad de nitrógeno (N) todo de P-K y la mitad de nitrógeno se utilizó en el segundo aporque.

C. Comunidad de Huayaupuquio – Huaschahura.

En esta zona el aporque se realizó a los 26 días DDS primer aporque, cuando la planta había alcanzado 15 a 24 cm de altura y segundo aporque a los 48 días cuando la planta había alcanzado 35 a 45 cm. La fertilización se realizó en primer aporque la mitad de N, todo P –K y la mitad de N en el segundo aporque.

2.13.7 Abonamiento

La dosis de abonamiento para las tres zonas de estudio fueron los siguientes:

408 – 402 - 150 (N - P₂O₅ – K₂O) para la comunidad de Huayaupuquio.

502 - 21 - 00 (N - P₂O₅ – K₂O) para el P.I. en Pastos y Ganadería.

415 - 325 - 75 (N - P₂O₅ – K₂O) Para el C. E. Wayllapampa

Los cálculos de abonamiento se efectuaron de acuerdo al análisis del suelo y extracción de nutrientes del cultivo, se tuvieron como fuentes disponibles como: Urea, Fosfato di amónico y Cloruro de potasio, aplicando la mitad del nitrógeno (N) en el primer aporque y todo P₂O₅ y K₂O; la otra mitad de Nitrógeno en segundo aporque ocurridos entre los 20 a 48 días después de la siembra.

2.13.8 Riego

Durante la conducción del experimento en las tres zonas de estudio, no se realizó ningún tipo de riego, se ha conducido aprovechando la precipitación fluvial del año, los terrenos instalados fueron en condiciones de secano.

2.13.9 Control fitosanitaria

- Las plántulas en las primeras etapas de su desarrollo presentaron daños mecánicos causados por la diabrótica de color y *Epitrix ssp*, esto se controló utilizando dipterex 80 polvo soluble a una dosis de 1 kg/ha, ocurrido a los 20 días de emergencia de la planta.
- Para el control de plagas como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), que tuvo de mayor incidencia, iniciando su ataque se inició en plantas muy pequeñas hasta cuando alcanzó más de 1.20 metros de altura, se controló con insecticida agrícola Tifón 2.5PC, en forma de polvo, aplicó directamente de 1 a 2 gramos por planta, de

esta manera se controló eficientemente las plagas su aplicación inicial se realizó cuando las plantas tenían una altura de 15 cm de para la primera dosis, el segundo fue cuando tenía 40 a 60 cm de altura.

- El mazorquero (*Heliothis zea*) se presentó inmediatamente después de la aparición de las flores femeninas iniciaron la emisión de estigmas a través de las brácteas. Se controló con Servín 85 polvo mojable a una dosis de 1.5 kg/ha. Entre las enfermedades fungosas se presentó en menor incidencia siendo no significativa los daños, dentro de ello se ha observado a la roya del maíz (*Puccinia sorghi*) y la helmintosporiosis.

2.13.10 Cosecha.

La cosecha se llevó a cabo en diferentes tiempos para las zonas de estudio, de acuerdo a la maduración fisiológica y productibilidad biológica, que se detalla de la siguiente manera:

En el centro experimental de Wayllapampa –UNSCH se cosecho a los 102 DDS (jueves, 11 de abril de 2013) se tomó las muestras para determinar el rendimiento en forraje verde y materia seca; mientras en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, realizándose a los 107 DDS (martes, 16 de abril de 2013) se sacó muestra para determinar forraje en verde y materia seca; finalmente en la comunidad de Huayaupuquio a los 115 DDS (miércoles, 24 de abril de 2013) se sacó la muestra para determinar forraje verde y materia seca, todo esto de

acuerdo de madures fisiológico de 1/3 de línea de leche o en estado lechoso pastoso de mazorca, de cada parcela se tomaron muestras aleatoriamente esto representará en la evaluación correspondiente.



Foto 2.5 Corte, secado, molido de maíz forrajero para la preparación de panca miel y ensilado

2.14 FACTORES EN ESTUDIO/ EVALUACIONES REALIZADAS

2.14.1 Porcentaje de emergencia (PE)

La evaluación en los centros de experimentación ha sido en promedio a los 11 a 15 días DDS, se sacó muestra en forma aleatoria por metro lineal, tomando 3 muestras por parcela y 18 muestras por zona de trabajo haciendo un total de 54 muestras a nivel de estudio.



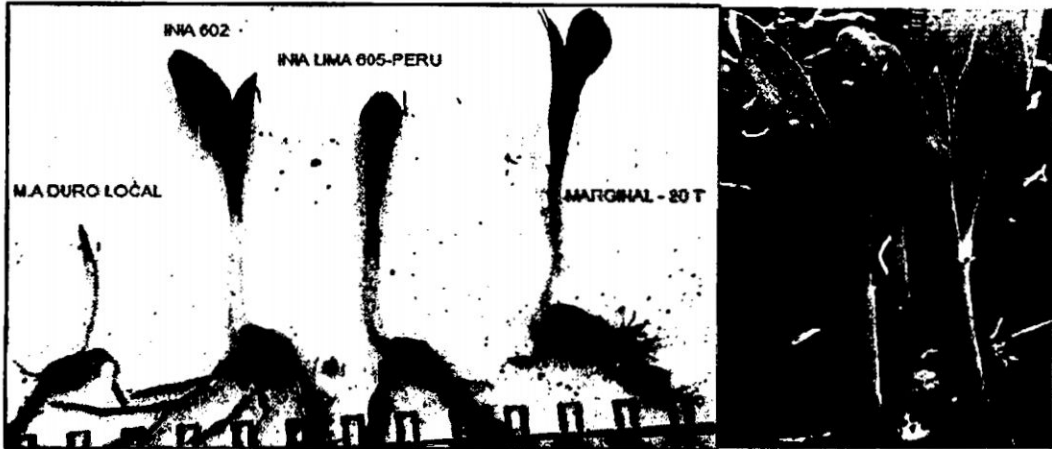


Foto 2.6 Porcentaje de emergencia a los 16 días después de la siembra

2.14.2 Cantidad de hojas por planta (CHP)

Esta evaluación consistió en contar el número de hojas por planta, cuando la planta mostró presencia de elote (choclo) con grano lechoso a pastoso, la colección de muestra se realizó al azar en forma zic zac en los cuatro surcos centrales, tomándose 6 muestras, por parcela/variedad, total evaluado 72 plantas/variedad.



Foto 2.7 cantidad de hojas por unidad de planta

2.14.3 Longitud de hoja central (LHC)

La evaluación consistió en medir con una cinta métrica desde la base de la hoja hasta el ápice distal de la hoja central, cuando la planta mostró presencia de elote con grano en estado lechoso a pastoso, la muestra se realizó en forma aleatoria obteniendo 6 muestras por parcela/variedad, dentro de los 4 surcos centrales de cada parcela, evaluándose 72 plantas/variedad.



Foto 2.8 Longitud de hojas centrales de maíz forrajero

2.14.4 Ancho de la hoja (AH)

La evaluación consistió en medir la parte media de la hoja del tallo central, con cinta métrica, para ello se ha determinado cuando la planta mostró presencia de elote con grano en estado lechoso-pastoso, la muestra se realizó en forma aleatoria evaluando los 4 surcos centrales, obteniendo 6 muestras por parcela/variedad, haciendo un total de 72 plantas.



Foto 2.9 Ancho de la hoja central de maíz forrajera

2.14.5 Altura de planta (APT)

La evaluación consistió en medir con cinta métrica en (cm), desde la base del tallo a la base de inserción de la lámina con la vaina de la última hoja en la planta; la muestra se realizó en forma aleatoria, tomándose por cada parcela 6 muestras/parcela, haciendo un total de $4 \times 6 = 24$ muestras por parcela/variedad, donde se tuvo un total de $24 \times 3 = 72$ plantas evaluadas por parcela/variedad, en un estado fenológico cuando la planta mostró presencia de elote con grano en estado transicional de lechoso a pastoso.



Foto 2.10. Diferencia de altura en diferentes variedades de maíz forrajera

2.14.6 Diámetro de tallo (DT)

La evaluación consistió en medir con hilo todo el perímetro de tallo, luego señalando con corrector la medida exacta, pasando a medir en (cm) con cinta métrica flexible, para después usar la fórmula del Perímetro: $P = \pi \cdot D$, de la cual se despejó a diámetro $D = P/\pi$; donde $\pi = 3.1416$, la muestra se realizó en forma aleatoria, tomando 6 muestras parcela/variedad haciendo un total $6 \times 4 = 24$ muestras/golpe, evaluándose 72 plantas/variedad; cabe indicar la evaluación es cuando la planta mostró presencia de elote con grano en estado lechoso a pastoso.

2.14.7 Inicio de la floración DDS

La evaluación ha sido importante para determinar la precocidad de las variedades y para evaluar la influencia de la altitud en la producción de forraje, el inicio de la floración masculino y femenina en C. E. Wayllapampa se registró el inicio entre las fechas 16/03/2013 y 27/03/2013, para el P. I. en Pastos y Ganadería se inició la floración masculino y femenina el 21/03/2013 y 01/04/2013 respectivamente, mientras en la comunidad de Huayaupuquio, el inicio de floración masculina ocurrió entre la fecha 28/03/2013 y 07/04/2013, la muestra se tomó en forma zic zac en la área de la parcela, para determinar el % de floración, se tomaron 09 muestras por parcela obteniendo 27 plantas evaluadas, este trabajo se realizó en tres fechas diferentes, de acuerdo a la zona de experimento.

2.14.8 Altura de planta a la inserción del primer choclo (APIC)

La evaluación consistió en medir con cinta métrica (cm), desde la base del tallo a la base de inserción del primer choclo de la planta, la muestra se realizó en forma aleatoria, de 6 golpe/parcela, haciendo un total de $4 \times 6 = 24$ muestras/variedad, para un total de $24 \times 3 = 72$ plantas evaluadas, cuando la planta mostró presencia de elote con grano en estado lechoso a pastoso.

2.14.9 Cantidad de choclo por planta (CCH)

La evaluación consistió en contar número de choclos por planta/golpe, la toma de muestra se realizó en forma aleatoria dejando 3 golpe, obteniendo por 6 golpe/variedad, haciendo un total de $4 \times 6 = 24$ muestras por parcela/variedad, obteniendo $24 \times 3 = 72$ plantas evaluadas por variedad, cuando la planta mostró presencia de elote con grano lechoso a pastoso.

Además debo indicar en la zona de Huayaupuquio la floración alcanzada fue de 92 % esto indica no todas las plantas tuvieron choclo.

2.14.10 Rendimiento en forraje verde (FV)

La evaluación se ha realizado a través de muestra aleatoria de los surcos centrales dentro de los 6 metros lineales por parcela/variedad, en total se tomó $6 \times 4 = 24$ metros lineales/por cada zona de estudio, las muestras ha sido pesado en balanza mecánica en su respectivo zona de trabajo; las muestras se tomaron cuando la planta mostró presencia de elote con

grano en estado lechoso a pastoso (1/4 a 1/2 de su tamaño normal de choclo).

2.14.11 Rendimiento de materia seca (MS)

La evaluación se ha realizado a través de muestra aleatoria de la siguiente manera:

Se sacó muestra aleatoria en 4 metros lineales por parcela, luego se prosiguió al picado con tamaño de 1.5 a 2 cm, obteniendo una muestra representativa de un 1 kg por cada variedad, evaluándose 16 muestras por parcela/variedad, luego se procedió llevar al laboratorio de P.I. en Pastos y Ganadería, el peso de cada muestra fue de 200 gr. en FV, las 16 muestras que tuvieron un peso de 3200 gramos, estas muestra se ubicó en la estufa a una temperatura de 60 C° durante 48 horas, para realizar los cálculos correspondientes determinándose el % de materia seca para cada muestra.

La muestra aleatoria, por el método de selección de n unidades de una población de tamaño N de tal modo que cada una de las muestras posibles tenga la misma oportunidad de ser elegida **COCHRAN (1981)**.

2.14.12 Susceptibilidad de las plagas y enfermedades (SPE)

La evaluación consintió en evaluar daño económico causado por plagas y enfermedades en cada tratamiento, observándose en todo los eventos fenológicos, ha sido evaluado en estado de emergencia, daños en las hojas, tallos y choclos, para lo cual se ha utilizado el umbral económico,

mostrando la valuación, las más baja densidad en plagas y enfermedades sin causar daños de importancia económica, este método se basa en los siguientes aspectos: componente económico, daño económico condicionado por factores biológicos y los umbrales de control, derivados de los umbrales de daño económico, la fórmula es:

$$C = E * P \frac{EV_0 * EV_m}{100}$$

Donde:

C = Costo compuesto de los gastos para las actividades del control.

E = Cosecha estimada (en kg.ha⁻¹).

P = Precio esperado por kg.

EV₀= Pérdida de cosecha estimada sin medidas de control (en%).

EV_m= La pérdida de cosecha estimada con medidas de control (en%).

A cada medida de control y a cualquier densidad de plaga y enfermedad, siempre se asocia un costo, sin embargo, es importante cuantificar qué monto tendrán estos costos en el ingreso bruto por hectárea, denominando a este factor económico como ED, se tiene:

ED= (C/E.P) x (100), donde ED=Umbral de daño económico, esto determina la reducción en las perdidas de rendimiento, que deben lograrse con medidas de control o manejo, dependiendo de la densidad de población de la plagas (incidencia o severidad), susceptibilidad de los cultivos y condiciones ambientales.

2.14.13 Rentabilidad económica.

Se realizó en base a los costos de producción, y el valor bruto de la producción de cada uno de los tratamientos de cada experimentación, el mérito económico del experimento está basado en la producción experimental llevada a una hectárea de la producción en forraje verde cosechado, esto finalmente nos proporcionara la rentabilidad económica, utilizando la siguiente formula:

$$RE = \frac{BE}{AT} \times 100$$

RE = Rentabilidad económica

BE = Beneficio económico

AT = Activo total

100 = porcentaje

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDADL

La precocidad se midió en cada tratamiento, en número de días después de la siembra, para los sucesos en cada evento fenológico de la planta.

Cuadro 3.1 Evaluación morfológica en las variables de precocidad de cuatro variedades de maíz forrajero en el C.E. de Wayllapampa a 2485 m.s.n.m.

Variedades	Emergencia al 95 % en días	Inicio de floración masculino en días	Plena floración masculino en días	Inicio de floración femenina en día	Plena floración femenina en días	cosecha
Marginal 28T	11 – 14	76	91	86	93	102
INIA - 605	10 – 15	75	90	85	92	102
V. INIA 602	10 – 14	74	89	85	91	102
V. M. Local	12 – 17	76	91	86	93	102

En el Cuadro 3.1 se muestra la precocidad de las diferentes variedades de maíz para el C. E. de Wayllapampa. La variedad INIA - 602, se mostró

como la más precoz en la aparición de la floración (74 y 85 días). La madurez fisiológica caracterizada por el estado grano lechoso del choclo se mostró a los 102 DDS. En este C. E. las variedades evaluadas en forma general se comportaron como precoces y las diferencias observadas son mínimas. Cabe indicar la cosecha para sacar la muestra de FV y MS ha sido en la fecha 12 de abril del 2013.

En un trabajo de investigación realizado por Cortez (1965), en el centro de experimentación de Wayllapampa, reporta que los días de floración masculina y femenina se obtuvo a los 88 a 103 DDS, mientras el trabajo de investigación realizado por Ramírez G. (1967) en el mismo centro de investigación, los días de floración masculina y femenina se obtuvo a los 111 a 114 días.

Feijóo Ortiz (2005), en trabajo de investigación de comparativo de dos cultivares de chala se obtuvo de 95 % de emergencia a los 9 DDS, esto seguramente por factor edafoclimáticos como menciona, Manrique (1990) que el maíz necesita relativamente climas cálidos y cantidades de agua adecuados.

Cuadro 3.2 Evaluación descriptiva de las variables de cuatro variedades de maíz forrajero en el Programa de Pastos y Ganadería a 2750 m.s.n.m.

Variedad	Emergencia al 95 % en días	Inicio de floración masculino en días	Plena floración masculino en días	Inicio de floración femenina en días	Plena floración femenina en días	cosecha
Marginal 28T	12 – 15	80	92	90	98	107
INIA - 605	11 – 16	79	91	89	97	107
V. INIA 602	10 – 15	78	90	88	96	107
V. M. Local	12 – 16	81	93	91	99	107

En el **Cuadro 3.2**, La emergencia de las plántulas ocurrió entre 10 a 16 DDS, se muestra con mayor precocidad las variedades INIA 602, iniciando la floración masculina a los 78 y 88 DDS, La precocidad de las variedades no ha mostrado diferencia significativa en el NDDS en las fases fenológicas, de tal manera que la floración, la madurez fisiológica han ocurrido en todas las variedades dentro de la misma semana y las discrepancias son mínimas, se puede considerar que bajo las condiciones donde se condujo el experimento estas variedades se comportan como genotipos precoces; cabe indicar la cosecha para sacar la muestra de FV y MS ha sido en la fecha 17 de abril del 2013.

El **Cuadro 3.3** de la evaluación descriptiva de las variables de precocidad en la comunidad de Huayaupuquio la emergencia de las plántulas ocurrió entre 10 a 14 DDS, la mayor precocidad es la variedad INIA 602 iniciando la floración masculina y femenina a los 85 y 99 DDS, en los demás fases fenológicas la precocidad de las variedades no existe mayor diferencia significativa, de tal manera la floración, la madurez fisiológica han ocurrido en todas las variedades en la misma semana y las discrepancias son mínimas. Se puede indicar que estos genotipos se comportan como precoces.

También se puede mencionar, en esta zona de estudio la madurez fisiológica han sido en mayor cantidad de días, se debe a que está zona está ubicado a mayor altitud con respecto a las otras zonas de estudio cabe indicar la fecha para sacar la muestra de FV y MS se efectuó el 25 de abril del 2013.

Cuadro 3.3 Evaluación descriptiva de las variables de 4 variedades de maíz forrajero en la comunidad Huayaupuquio a 3125 m.s.n.m.

Variedades	Emergencia al 95 % en días	Inicio de floración masculino en días	Plena floración masculino en días	Inicio de floración femenina en días	Plena floración femenina en días	cosecha
Marginal 28T	11 – 15	87	101	96	106	115
INIA - 605	11 –15	86	100	95	105	115
V. INIA 602	10 –14	85	99	94	104	115
V. M. Local	12 – 15	88	102	97	107	115

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

A continuación se detalla en los siguientes cuadros las variables evaluadas.

Cuadro 3.4: Análisis comparativo de las variables de rendimiento (n = 72) en cuatro variedades de maíz forrajero. C. E. Wayllapampa 2485 msnm.

Variedades	Altura de planta (cm)	Altura a la inserción de choclo (cm)	N° de hojas a la cosecha	Longitud de hoja central (cm)	Ancho de la hoja (cm)	N° de choclo por planta	Diámetro de tallo central (cm)
MARGINAL - 28 T							
Promedio	283.32	127.83	15.85	103.06	11.49	2.63	3.78
Dev. Estándar	2.32	4.69	0.71	5.32	1.12	0.49	0.30
C.V. (%)	0.8	3.7	4.5	5.2	9.7	18.6	7.9
Rango	280-290	120 - 136	15 - 18	90 - 120	10 - 14	2 - 3	2.86 - 4.14
INIA 605-Peru							
Promedio	288.12	147.24	15.22	103.33	10.68	2.40	3.62
Dev. Est	2.87	4.86	0.71	7.97	0.66	0.49	0.34
C.V (%)	1	3.3	4.7	7.7	6.2	20.6	9.3
Rango	280 - 295	140 - 180	13 - 16	93 - 121	9 - 12	2 - 3	3.18 - 4.30
INIA 602							
Promedio	253	106.81	14.63	95.58	12.88	3.01	4.02
Dev. Est	2.28	1.65	0.61	4.14	1.42	0.12	0.16
C.V (%)	0.9	1.5	4.1	4.3	11	3.9	3.9
Rango	245 - 259	104 - 112	13 - 18	88 - 111	9 - 15	3 - 4	3.82 - 4.46
M.A LOCAL							
Promedio	233	81.67	14.17	89.30	10.29	1.83	3.23
Dev. Est.	3.68	4.34	0.74	6.97	0.5	0.63	0.27
C.V (%)	1.6	5.3	5.2	7.8	4.8	34.3	8.3
Rango	220 - 244	70 - 88	12 - 15	73 - 99	9 - 11	1 - 3	2.55 - 3.82

El Cuadro 3.4 muestra el resumen de análisis comparativo de cuatro variedades de maíz forrajero para el C. E. Wayllapampa, las variables de rendimiento fueron: la altura de planta, altura de planta a la inserción de primer choclo, cantidad de hojas, longitud de hoja central, ancho de la hoja central, cantidad de choclos y diámetro de tallo, estas variables nos indican el potencial de biomasa producida en forraje verde y materia seca.

Las variedades que alcanzaron la mayor altura fueron: INIA Lima 605-Perú y Marginal – 28T, con 288.12, 283.32 cm. respectivamente, con rango de (280 -295) y (280 – 290); mientras en la altura a la inserción de la primera mazorca no hubo diferencia significativa entre la variedad marginal 28 T y INIA 605 – Perú, con respecto a las variedades INIA 602 y M. A. Local si existen diferencias.

En cantidad de hojas de las variedades de Marginal 28 T, INIA Lima 605-Perú, INIA 602 y M. A. Local en promedio alcanzaron: 15.85, 15.22, 14.63 y 14.17 unidades por planta respectivamente, con respecto al diámetro de tallo y ancho de hoja, la variedad INIA 602 ha superado notablemente a las otras variedades en estudio (4.02 y 12.88 cm).

En forma general Los híbridos muestran su potencial heterótico en las variables de rendimiento, frente a la variedad del Maíz Amarillo Local, que es de libre polinización de generación en generación propia de la zona

En un trabajo realizado por CORTEZ (1965), reporta sobre altura de planta valores entre 273 a 230 cm en promedio con diámetro de tallo 1.8 a 3.20 cm, C. RAMÍREZ (1967), registró alturas alcanzadas de maíz entre 325 a 360 cm, MAYLLA (2007), obtuvo la altura de la variedad INIA 602,

Marginal 28 T y testigo, promedios de 2.35, 2.62, 1.35 m. respectivamente, mientras la altura de inserción de la mazorca en la variedad Marginal 28 T y INIA 602 obtuvo 1.80 y 1.50 cm respectivamente.

Los valores encontrados en el presente trabajo son ligeramente superiores.

Cuadro 3.5: Análisis comparativo de las variables de rendimiento (n = 72) en cuatro variedades de maíz forrajero. Para el Programa de pastos y ganadería 2750 m.s.n.m

Variedades	Altura de planta (cm)	Altura a 1° choclo (cm)	N° de hojas a la cosecha	Longitud de hoja central (cm)	Ancho de la hoja (cm)	N° de choclo por planta	Diámetro de tallo central (cm)
MARGINAL - 28 T							
Promedio	250.47	119.35	15.01	101.26	10.63	2.62	3.65
Desv. Est	3.04	7.14	0.48	5.23	1.15	0.49	0.22
C.V. (%)	1.2	6.0	3.2	5.2	10.9	18.69	6.1
Rango	243 – 257	98 – 130	14 – 16	80 – 120	7 – 13	2 – 3	2.86 – 4.04
INIA 605-PERU							
Promedio	247.61	118.44	14.86	104.04	10.31	2.29	3.50
Desv. Est	4.00	4.42	0.37	6.23	1.04	0.57	0.32
C.V (%)	1.6	3.73	2.5	6.0	10.1	24.9	9.1
Rango	241 – 261	98 – 143	14 – 16	95 – 118	8 – 13	1 – 3	2.86 – 4.17
INIA 602							
Promedio	192.60	98.93	14.65	95.78	12.38	2.79	3.80
Desv. Est	1.73	6.90	0.50	4.41	0.85	0.41	0.18
C.V (%)	0.90	7.0	3.4	4.6	6.8	14.7	4.6
Rango	181 – 195	69 – 108	13 – 15	87 – 103	10 – 14	2 – 3	3.50 – 4.27
M.A DURO LOCAL							
Promedio	181.38	77.65	13.94	88.1	9.88	1.86	2.99
Desv. Est	3.21	3.16	0.58	3.52	1.04	0.42	0.29
C.V (%)	1.8	4.1	4.2	4.0	10.5	22.6	9.8
Rango	160 – 186	67 – 83	13 – 16	80 – 98	8 – 12	1 – 3	2.55 – 3.82

El Cuadro 3.5 muestra el resumen de análisis comparativo de cuatro variedades de maíz forrajera para la zona del P.I. en Pastos y Ganadería - UNSCH, los variables de rendimiento han sido, altura de planta, altura a la inserción de primer choclo, cantidad de hojas, longitud de hoja central, ancho de la hoja central, cantidad de choclos y diámetro de tallo, estos variables nos indica la producción potencial de biomasa en forraje verde y materia seca.

Las variedades que alcanzaron la mayor altura han sido Marginal 28T y INIA Lima 605 – Perú, con 250.47 y 247.61 cm respectivamente, con rangos de (243 - 257) y (241 - 261); mientras en la inserción de primer choclo no hubo diferencia significativa entre la variedad Marginal 28 T y INIA 605 – Perú a la comparación con las variedades INIA 602 y M. A. Local.

La cantidad de hojas de las variedades de Marginal 28 T, INIA Lima 605-Perú, INIA 602 y M. A. Local fueron en promedio: de 15.01, 14.86, 14.65 y 13.94 unidades por planta respectivamente, que no muestra diferencia significativa entre las variedades en estudio; en diámetro de tallo y ancho de la hoja la variedad INIA 602 fue superior a los de más variedades en estudio.

En forma general los híbridos muestran su potencial heterótico en las variables de rendimiento frente a la variedad del Maíz Amarillo Local que es de libre polinización propio de la zona, de igual manera los variables de rendimiento van disminuyendo de acuerdo a la altitud.

Cuadro 3.6: Análisis comparativo de las variables de rendimiento (n = 72) en cuatro variedades de maíz forrajero. Comunidad de Sacsamarca – Huayaupuquio 3127 msnm.

Variedades	Altura de planta (cm)	Altura a 1° choclo (cm)	N° de hojas a la cosecha	Longitud de hoja central (cm)	Ancho de la hoja (cm)	N° de choclo por planta	Diámetro de tallo central
MARGINAL - 28 T							
Promedio	243.26	116.78	14.63	98.03	9.92	1.69	3.67
Desv. Est	5.43	2.12	0.52	4.42	0.96	0.47	0.31
C.V. (%)	2.21	1.8	3.6	4.5	9.7	27.7	8.5
Rango	221 – 261	115 – 120	13 – 16	87 – 116	9 - 12	1 - 2	2.86 – 4.14
INIA 605-PERU							
Promedio	241.43	124.25	14.48	99.15	9.88	1.76	3.45
Desv. Est	4.86	2.48	0.62	4.19	0.90	0.43	0.31
C.V. (%)	2.01	2.0	4.3	4.2	9.2	24.3	9
Rango	221 – 260	122 – 134	12 16	89 - 112	8 - 12	1 - 2	2.86 – 4.20
INIA 602							
Promedio	179.97	102.55	14.46	88.83	11.68	2.00	3.75
Desv. Est	3.40	2.13	0.57	4.04	0.95	0.62	0.24
C.V. (%)	1.9	2.1	3.9	4.6	8.1	31.2	6.5
Rango	170 – 185	98 – 105	12 – 15	80 – 98	9 - 13	1 - 3	3.18 – 4.27
M.A DURO LOCAL							
Promedio	179.93	74.25	13.42	81.21	9.20	1.65	2.77
Desv. Est	4.74	3.83	0.81	4.36	0.95	0.48	0.22
C.V. (%)	2.6	5.2	6.0	5.4	10.4	29.20	7.9
Rango	160 – 190	68 – 79	10 – 15	70 – 89	8 - 12	1 - 2	2.55 – 3.50

El Cuadro 3.6 muestra el resumen de análisis comparativo de cuatro variedades de maíz forrajero en la comunidad de Huayaupuquio - Huascahura, los variables de rendimiento han sido, altura de planta, altura a la inserción de primer choclo, cantidad de hojas, longitud de hoja central, ancho de la hoja central, cantidad de choclos y diámetro de tallo, lo que indicará el potencial de la biomasa producida en forraje verde y materia seca.

Las variedades que alcanzaron la mayor altura para esta zona fue: Marginal 28 T y INIA Lima 605 – Perú, con 243.26 y 241.43 cm respectivamente, con un rango de (221 - 261) y (221 - 260); mientras la altura a la inserción la primera mazorca no hubo diferencia significativa entre la variedad Marginal 28 T y INIA 605 – Perú, al comparar con las variedades INIA 602 y M. A. Local si hay diferencia numérica frente a 102.55 y 74.25 cm respectivamente.

La cantidad de hojas de las variedades de Marginal 28 T, INIA Lima 605-Perú, INIA 602 y M. A. Local, en promedio son 14.63, 14.48, 14.46 y 13.42 unidades por planta respectivamente que no muestra diferencia significativa en el estudio; el diámetro de tallo y ancho de la hoja sigue siendo superior la variedad INIA 602 a comparación de los de más variedades en estudio.

En forma general los híbridos en esta localidad muestran su potencial heterótico en las variables de rendimiento frente a la variedad del Maíz Amarillo Local. Esta superioridad de las variables de rendimiento está dada por la variación genética de los genotipos evaluados y su mayor expresión relacionada por sus caracteres que brindan los híbridos.

Comparado los datos del presente trabajo de investigación se ha visto la reducción de producción de biomasa forrajera de acuerdo al incremento de la altitud, relacionados a la madures fisiológica y madures biológica.

3.2.1 ALTURA DE PLANTA (AP)

Cuadro 3.7 Análisis de varianza, de la altura de planta de cuatro variedades de maíz forrajero en tres zonas. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	p-valor
Modelo.	60087.35	5	12017.5	92.44	< 0.0001*
Lugar	24684.07	2	12342	94.94	< 0.0001**
Variedades	35403.28	3	11801.1	90.78	< 0.0001*
Error	5459.896	42	129.998		
Total	65547.24	47			

C.V =4.93 %

En el cuadro 3.7 muestra el **ANVA**, que nos permite el estudio de interacción de variedades y zonas de estudio, existe diferencias significativas entre las zonas de estudio y variedades en estudio, El coeficiente de variación fue de 4.93 % donde muestra una buena precisión del experimento dando la confianza en los resultados, esto nos indica la uniformidad de muestra evaluada en cada centro de estudio, para una buena confianza de los resultados, donde se analizó a través de la prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.8 Prueba de Tukey, de la altura de planta de maíz forrajero en tres zonas. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	263.00	16	2.85	A
Pastos y ganadería.	218.34	16	2.85	B
Huayaupuquio	212.06	16	2.85	B

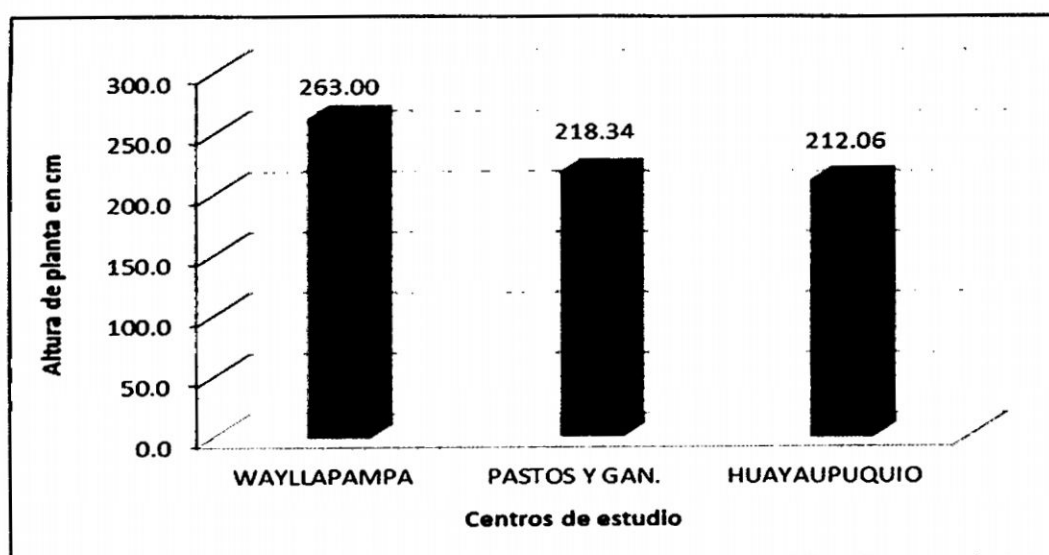


Gráfico 3.1 Prueba de Tukey, de altura de planta en cuatro variedades de maíz forrajero en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

En el **gráfico 3.1** la prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad que el mayor tamaño de altura se obtuvo en C. E. Wayllapampa – UNSCH, seguido por el Programa Pastos y Ganadería, luego por la comunidad de Huayaupuquio con valores de 263, 218.34 y 212.06 cm respectivamente. Esta altura va disminuyendo con diferencia estadística, según va subiendo la altitud.

El resultado nos indica que, entre los centros de estudios Programa Pastos y Ganadería y Huayaupuquio no hay diferencia estadística significativa, mientras si hay diferencia estadística con el C. E. de Wayllapampa.

Según Reyes (1990), la altura de la planta puede verse afectado por la acción conjunta de cuatro factores fundamentales: luz, calor, humedad, y nutrientes, SOMARRIBA (1997), menciona que la altura de la planta está influenciado por el carácter genética de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico del cultivo, RODRIGO C. Y OMAR M. (2002), reporta con mayor altura de planta obtuvo mayor rendimiento de materia seca y forraje verde.

Cuadro 3.9 Prueba de Tukey, de altura de planta en cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	n	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 605	259.31	12	3.29	A
Marginal. 28 T	256.77	12	3.29	A
INIA 602	209.29	12	3.29	B
M.A. Local	199.17	12	3.29	B

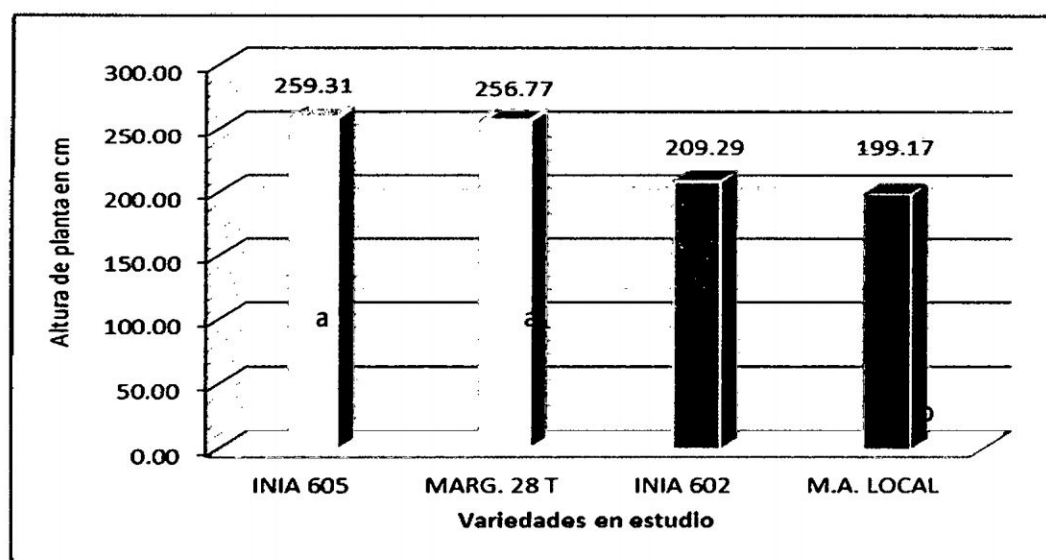


Grafico 3.2 Prueba de Tukey, de altura de planta de cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

En el **gráfico 3.2** de prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad que el mayor tamaño de altura se obtuvo en las variedades de INIA 605 y Marginal 28 T con 259.39 y 256.77 cm de altura, seguido por las variedades INIA 602 y M. A. Local con 209.29 y 199.17 cm de altura en promedio. En lo que observa que no existe diferencia significativa entre las variedades INIA 605 y Marginal 28 T, a diferencia de las variedades INIA 602 y M. A. Local que mostraron tener menor tamaño.

Sin embargo hay alta diferencia significativa entre las variedades INIA 605 y M. A. Local, como consecuencia a la manifestación de los caracteres fenotípicos influenciada por medio ambiente hacia el genotipo que es propio de cada variedad.

Según GEBAUER (1994), el promedio de altura fue superior a los valores obtenidos por GEBAUER (1994) para 12 híbridos de maíz, de 2.61 m con un rango de 2.40 a 2.82 m, también al de ELIZALDE *et al* (1990) y al de GUTIERREZ (1993) reporta 2,16 y 2,08 m respectivamente.

Cortez F. (1965), registra altura de planta entre 273 a 230 cm, mientras Ramírez G. (1967), registró alturas alcanzados de maíz entre 325 a 360 cm, Maylla (2007), obtuvo la altura de variedad INIA 602, Marginal 28 T y testigo, promedios de 2.35, 2.62, 1.35 mt respectivamente, Gregorio HG, Faz CR, (2001), realizaron tres experimentos donde reporta la altura alcanzada de los híbridos obtuvo entre 2.5 a 2.7 m a los 105 DDS.

3.2.2 LONGITUD DE HOJA CENTRAL (LH)

Cuadro 3.10 Análisis de varianza, de la longitud de hoja central de maíz forrajero en tres zonas de estudio: Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo.	2448.16	5	489.63	66.47	< 0.0001
Lugar	430.2626	2	215.13	29.21	< 0.0001
Variedades	2017.897	3	672.63	91.32	< 0.0001**
Error	309.3667	42	7.37		
Total	2757.527	47			

C.V =2.83 %

En el **cuadro 3.10** muestra el **ANVA**, existe diferencias significativas entre las variedades en estudio, con mínima diferencia estadística entre las zonas de estudio. El coeficiente de varianza es 2.83 % esto nos indica buena precisión en la evaluación del experimento, dando una buena confianza de los resultados obtenidos. La verificación de confianza de los resultados, se analizó a través de prueba de Tukey (0.05)

Cuadro 3.11 Prueba de Tukey, para la longitud de hoja central en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey 0.05
Wayllapampa	98.14	16	0.679	A
Pastos y ganadería.	97.59	16	0.679	A
Huayaupuquio	91.53	16	0.679	B

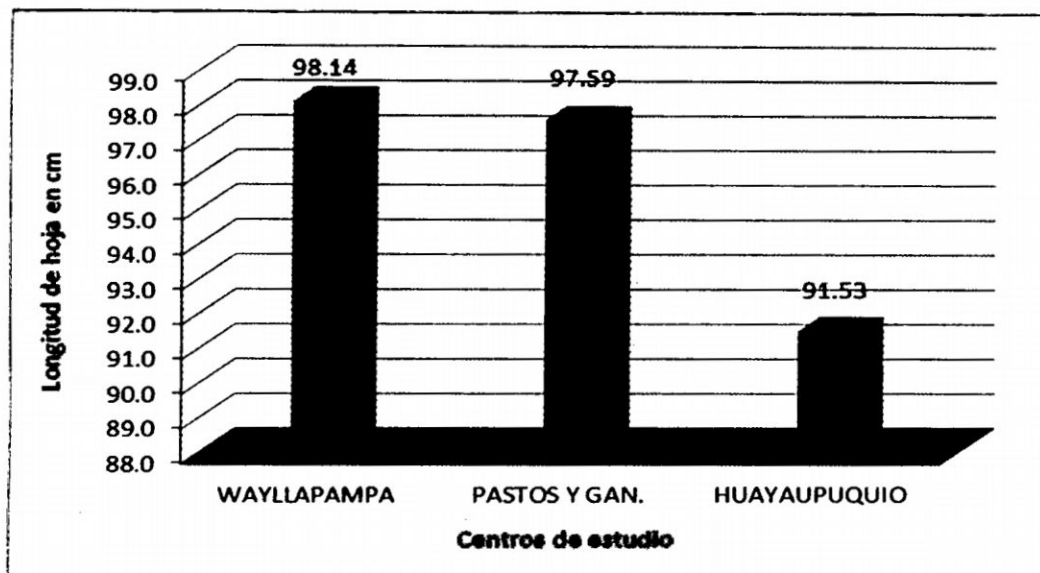


Grafico 3.3 Prueba de Tukey, en longitud de hoja central de maíz forrajera, para la zonas de estudio. Ayacucho 2013.

En el gráfico 3.3 de prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad que la mayor longitud de hoja central se obtuvo en C. E. Wayllapampa y Pastos y ganadería en promedio de 98.14 y 97.59 cm, mostrando que no hay diferencia estadística entre estas dos zonas, mientras con la comunidad de Huayaupuquio muestra diferencia estadística. La longitud de hoja va disminuyendo con diferencia estadística según se va incrementando la altitud.

La variación se debe por las condiciones genóticas influenciada por el medio ambiente, como manifiesta SQUIRE (1990), en temperaturas entre 20 C° a 22 C° habrá mayor rendimiento, donde los híbridos mostrarán su potencial genético.

Cuadro 3.12 Prueba de Tukey, en longitud de hoja de maíz forrajero en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

VARIETADES	Medias	n	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 605	102.39	12	0.78	A
Marginal. 28 T	100.85	12	0.78	A
INIA 602	93.71	12	0.78	B
M.A. Local	86.06	12	0.78	C

En el **gráfico 3.4** y en **cuadro 3.12** la prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad que la mayor longitud de hoja se obtuvo en las variedades de: INIA 605 y Marginal 28 T con 102.39 y 100.85 cm, seguido por las variedades INIA 602 y M. A. Local, con 93.71 y 86.06 cm de longitud de hoja central. Donde se observa que no hay diferencia significativa entre las variedades INIA 605 y Marginal 28 T, con respecto a las variedades INIA 602 y M. A. Local, que tiene menor longitud de hoja, hay alta diferencia significativa al respecto.

La diferencia de longitud de las hojas se debe por el carácter genético de cada variedad, esto está influenciado por la altitud, donde las condiciones de temperatura, humedad, horas luz son diferentes, como menciona CORREA (1968).

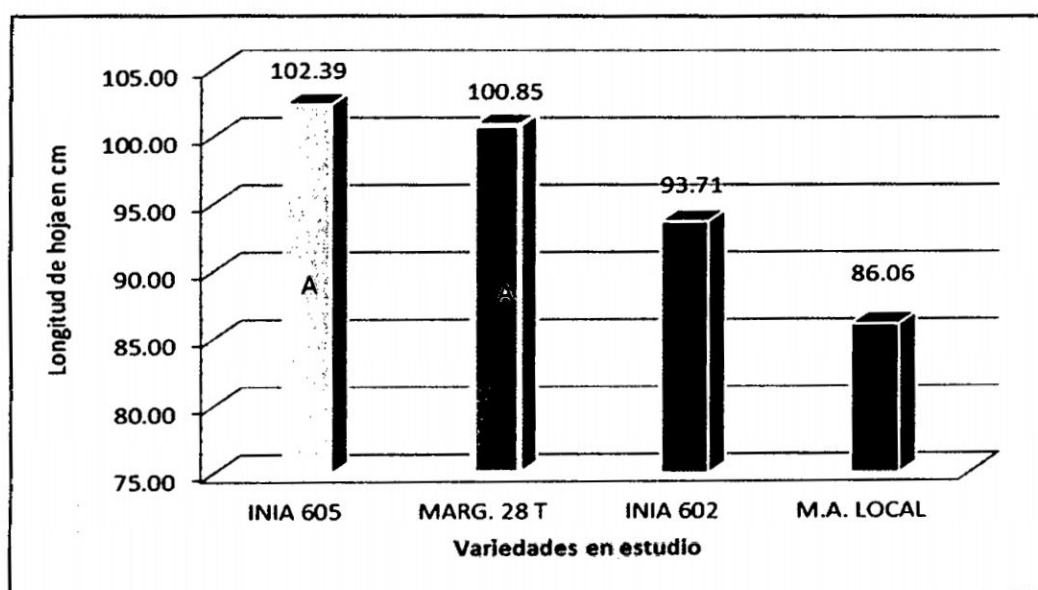


Grafico 3.4 Prueba de Tukey (0.05), de la longitud de hoja central de maíz forrajero, de las variedades en estudio. Ayacucho 2013.

La longitud de hoja central es la que tiene más longitud con respecto a las otras hojas, las hojas más bajas mueren primero debido a la sombra, las sequía, las enfermedades, por deficiencia de nutrientes o por madurez normal, la hoja bandera es la última que permanece verde y responde cerca del 80 % de llenado de grano según Urbina (1983) citado por Tapia y García).

ROMERO (2004) menciona la variedad de maíz forrajero, debe destacar por su alta inserción de la espiga, tallos, raíces, hojas aun verdes al momento de madurez fisiológica del grano y un elevado valor nutritivo por unidad de forraje

La variedad de M. A. Local ha reportado con menor longitud de hoja 86.06 cm en promedio medio, a diferencia de los de más variedades.

3.2.3 ANCHO DE LA HOJA (AH)

Cuadro 3.13 Análisis de varianza, del ancho de la hoja central de maíz forrajero, en tres zonas de estudio: Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	46.08375	5	9.21675	39.0052	< 0.0001
Lugar	7.090129	2	3.54506	15.0027	< 0.0001*
Variedades	38.99362	3	12.9979	55.0069	< 0.0001**
Error	9.924396	42	0.2363		
Total	56.00815	47			

C.V =4.59 %

En el **cuadro 3.13** muestra el ANVA, donde existe diferencias estadística significativa entre los variedades y zonas de estudio, el coeficiente de variación es 4.59 %, esto nos indica buena precisión en la evaluación del experimento, dando una buena confianza de los resultados.

Cuadro 3.14 Prueba de Tukey del ancho de la hoja central de maíz forrajero en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	11.08	16	0.12	A
Pastos y ganadería.	10.58	16	0.12	B
Huayaupuquio	10.14	16	0.12	C

En el **cuadro 3.14 y gráfico 3.5** la prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad las diferencias entre las variedades, con mayor ancho de hoja se obtuvo en C. E. Wayllapampa, con 11.08 cm de ancho de la hoja central, con diferencia estadística frente a las otras zonas de estudio, los

resultados obtenidos en la comunidad de Huayaupuquio (10.14 cm) ha sido superado estadísticamente de los dos centros de estudio (Wayllapampa y Pastos), estos resultados van disminuyendo según va subiendo la altitud.

Estas variaciones se deben al carácter genético de la planta que también es influenciada por el factor ambiental así como hace mención INIA (1991).

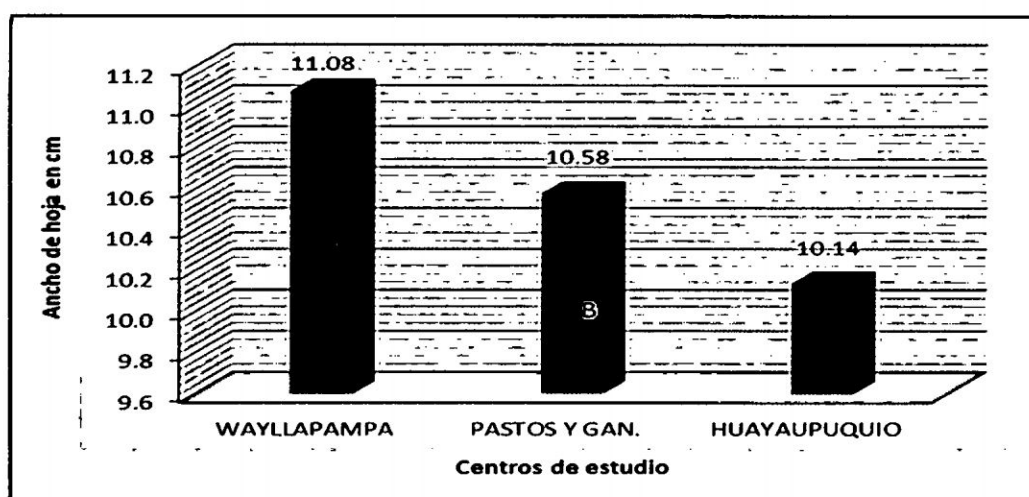


Grafico 3.5 Prueba de Tukey, del ancho de la hoja central de maíz forrajero, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

Las hojas contienen mayores concentraciones de nutrientes que los tallos y de mayor calidad nutricional para los rumiantes según THOMAS et al (1980). ROMERO, (2004) menciona el grano de maíz contiene más energía digestible, seguida por las hojas, y tallos.

Cuadro 3.15 Prueba de Tukey (0.5), del ancho de la hoja central de maíz forrajero en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

VARIETADES	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	12.04	12	0.14	A
Marginal. 28 T	10.58	12	0.14	B
INIA 605	10.15	12	0.14	B C
M.A. Local	9.62	12	0.14	C

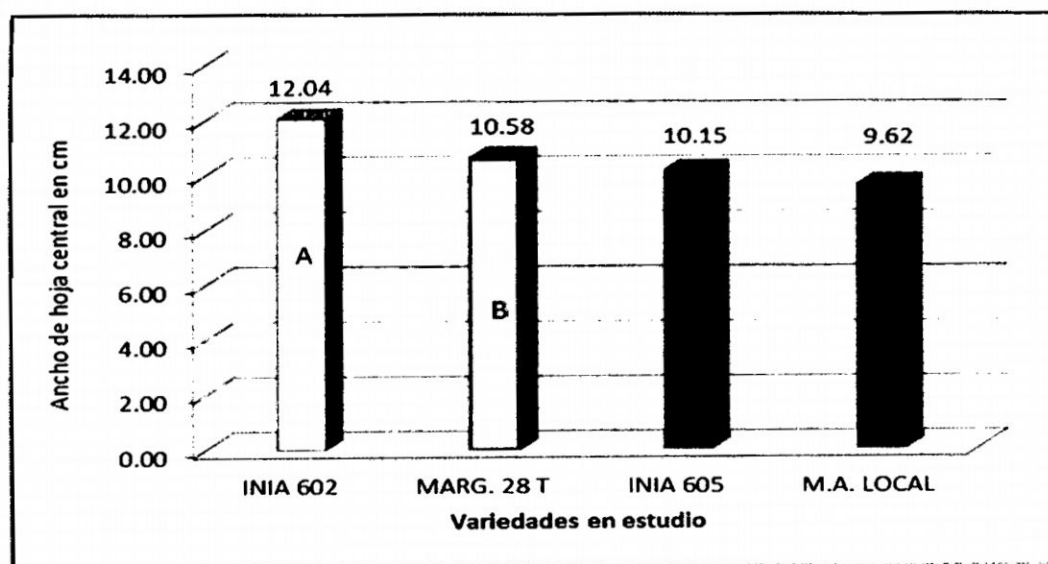


Gráfico 3.6 Prueba de Tukey, del ancho de la hoja central de maíz forrajero, en cuatro variedades evaluados. Ayacucho 2013.

En el **gráfico 3.6** en la prueba de Tukey (0.05), el mayor ancho de la hoja se obtuvo en las variedades de INIA 602 diferenciándose estadísticamente de las otras tres variedades en estudio, mientras entre las variedades INIA 605 y M. A. Local no difieren en ancho de hojas, alcanzando promedios de 10.15 y 9.62 cm de ancho respectivamente. Se observa también que hay similitud de medida estadísticamente entre las variedades INIA 605 y Marginal 28 T. LLANOS (1985), menciona que el ancho de la hoja alcanza de 4 a 10 cm. El ancho de la hoja se mide el

centro de la lámina e la hoja, para calcular el área foliar se emplea la fórmula $AF = L \times A \times 0.075$ donde L es longitud, A ancho y 0.75 es factor de corrección, siendo estos resultados menores a los reportados en el presente trabajo.

3.2.4 ALTURA A LA INSERCIÓN DE PRIMER CHOCLO (AIPC)

Cuadro 3.16 Análisis de varianza, de la altura de inserción del primer choclo de maíz forrajero, en tres zonas: Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20918.73	5	4183.75	93.30	< 0.0001
Lugar	1536.97	2	768.48	17.14	< 0.0001*
Variedades	19381.76	3	6460.59	144.08	<0.0001**
Error	1883.35	42	44.84		
Total	22802.08	47			

C.V = 6.20 %

En el **cuadro 3.16** el ANVA muestra, diferencia significativa entre las zonas de estudio con alta significación entre variedades, el coeficiente de variación es de 6.20 % donde indica la confiabilidad del experimento, que a continuación se analiza a través de prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.17 Prueba de Tukey (0.05), de la altura a la inserción de primer choclo de maíz forrajero, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey 0.05
Wayllapampa	115.94	16	1.67	A
Huayaupuquio	104.64	16	1.67	B
Pastos y ganadería.	103.33	16	1.67	B

En el **cuadro 3.17** y **gráfico 3.7** de la prueba de Tukey (0.05), muestra, con mayor altura a la inserción de primer choclo, se logró en el C. E. Wayllapampa con 115.94 cm de altura, seguido por el Programa en Pastos y Ganadería con 104.64 cm y la comunidad de Huayaupuquio con 103.33 cm, estadísticamente el Programa en Pastos y Ganadería y la comunidad de Huayaupuquio son similares estadísticamente a diferencia de C. E. Wayllapampa, que muestra mayor altura a la inserción de primer choclo, estos resultados van disminuyendo según va subiendo la altitud.

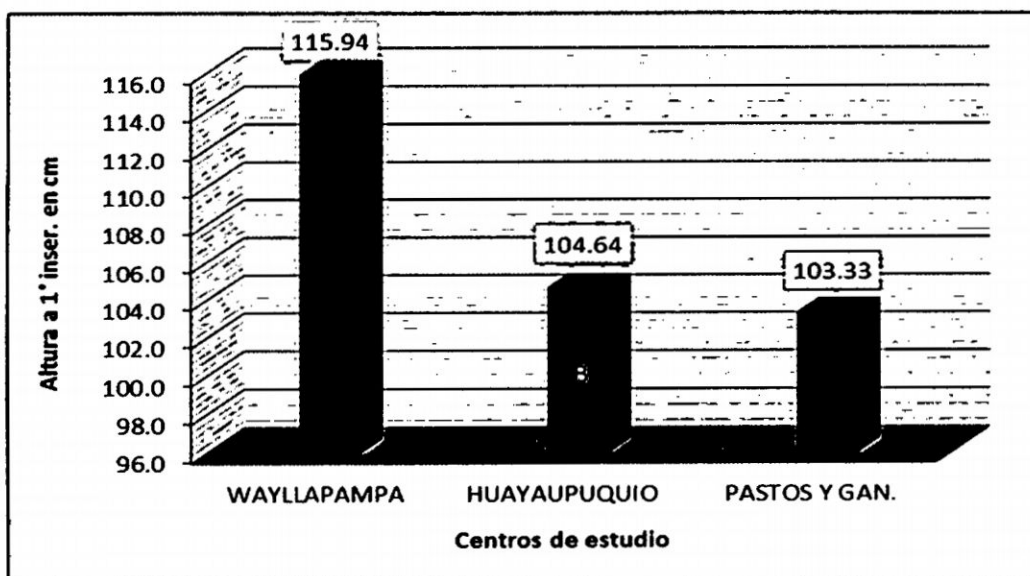


Gráfico 3.7 Prueba de Tukey (0.05), de la altura a la inserción del primer choclo de maíz forrajero en los centros de estudio. Ayacucho 2013.

GEBAUER (1994), sostiene que además de las diferencias genotípicas otros factores pueden afectar dicha relación (choclo por planta), como la fecha de siembra, fecha de cosecha, madurez del genotipo, densidad, etc.

Cuadro 3.18 Prueba de Tukey, de altura a la inserción del primer choclo de maíz forrajero, en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

VARIETADES	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 605	130.29	12	1.93	A
Marginal. 28 T	121.24	12	1.93	B
INIA 602	102.58	12	1.93	C
M.A. Local	77.77	12	1.93	D

En el **cuadro 3.18** y **gráfico 3.8** de prueba de Tukey (0.05), el mayor altura a la inserción de primer choclo se obtuvo en las variedades de INIA 605 de 130.29 cm, diferenciando estadísticamente de las variedades Marginal 28 T, INIA - 602 y M. A Local con 121.24, 102.58, 177.77 cm respectivamente.

VELASQUEZ (2011), señala que las variedades híbridos tuvieron altura a la mazorca 152 y 158 cm de altura en promedio, de acuerdo los datos de AGRIPAC (2007 – 2008), la inserción de mazorca alcanzó 106 cm.

Según MALLANA (2007), señala que el promedio de altura a la inserción de mazorca es 162 cm. Richard A. M. (2010), reporta la altura a la inserción de mazorca 106.67 y 110.00 cm en promedio, RODRIGO C. y OMAR M. (2002) Reporta la altura a la inserción de mazorca es de 108 a 100 cm en promedio, estos reportes son para los primeros inferiores y superior a los reportes por RODRIGO Y OMAR (2002)

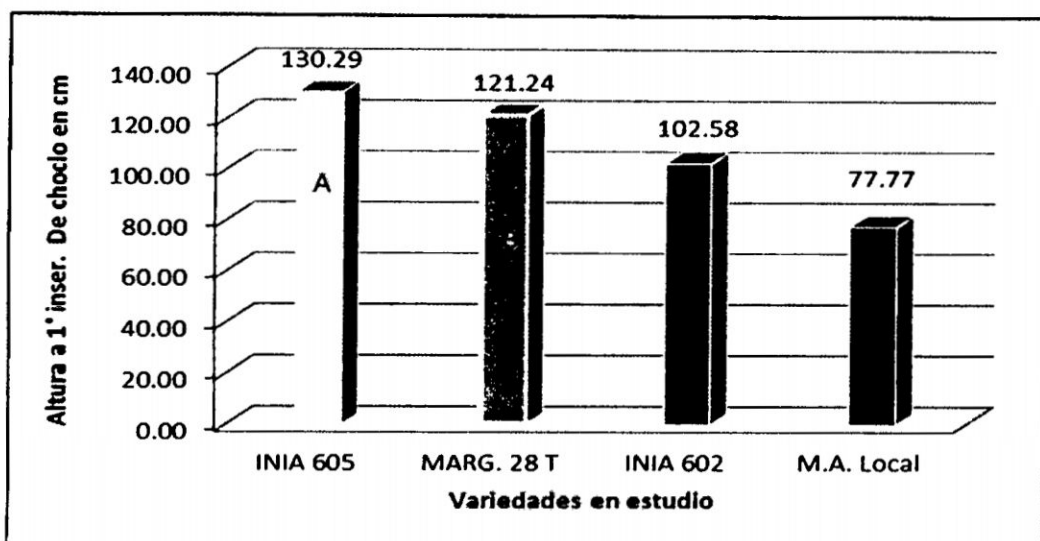


Grafico 3.8 Prueba de Tukey (0.05), altura a la insercion de primer choclo de maiz forrajero en las variedades estudiadas. Ayacucho 2013.

Maya (1995) y Robles (1995), sugieren que mientras menor sea la altura de la inserción de la mazorca esta tendrá más hojas que los provea de nutrientes y por ende mayor rendimiento de cultivo en grano.

3.2.5 CANTIDAD DE HOJAS POR PLANTA (CHP)

Cuadro 3.19 Análisis de varianza, de la cantidad de hojas por planta en cuatro variedades de maíz forrajero, en tres zonas de estudio: Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013.

C	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	12.78	5	2.56	19.66	< 0.0001
Lugar	3.36	2	1.68	12.93	< 0.0001*
Varietades	9.42	3	3.14	24.15	< 0.0001*
Error	5.46	42	0.13		
Total	18.24	47			

C.V = 2.47 %

En el **cuadro 3.19** muestra el ANVA, sobre el coeficiente de varianza 2.47 % es un indicativo de confiabilidad del experimento, se observa existe diferencia estadística entre las zonas de estudio y las variedades, a continuación se analizó a través de prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.20 Prueba de Tukey (0.05) de la cantidad de hojas por planta en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	14.91	16	0.090	A
Pastos y ganadería	14.67	16	0.090	A
Huayaupuquio	14.27	16	0.090	B

En el **cuadro 3.20** y **gráfico 3.9** de prueba de Tukey (0.05), muestra, plantas con mayor cantidad de hojas en promedio se obtuvieron en C. E. Wayllapampa y el Programa en Pastos y Ganadería de reporte de 14.91 y 14.67 hojas por planta, estadísticamente son similares, mientras en la comunidad de Huayaupuquio se encontró 14.27 hojas por planta diferenciando estadísticamente de las dos zonas anteriores.

El desarrollo del maíz está influenciado por el genotipo y por variables ambientales como: temperatura, la radiación solar, la disponibilidad hídrica y el déficit de presión de vapor de saturación del aire según MIEDEMA (1982).

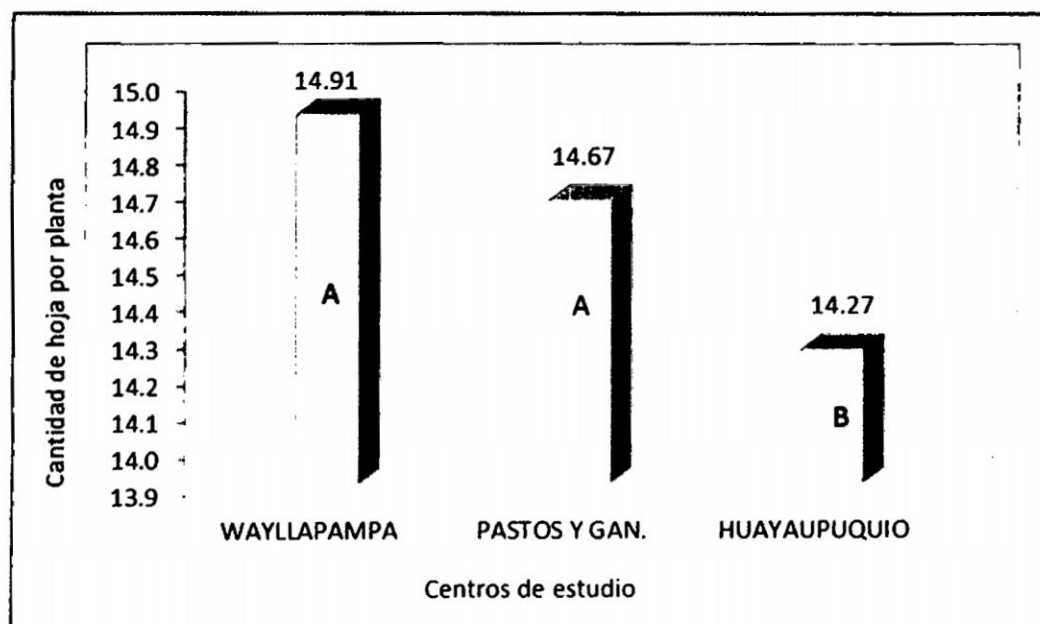


Grafico 3.9 Prueba de Tukey (0.05), de la cantidad de hojas por planta de maíz forrajero, en las zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LLANOS (1985), menciona las características de las hojas de maíz, indica que el promedio que lleva la planta es de 15 a 30 hojas alargadas, mientras SANCHEZ (1984), menciona que la cantidad de hojas es variable según el carácter genético, encontrándose por planta 8 a 21 hojas; RODRIGO C. y OMAR M. (2002), reporta de 13 a 23 de hojas por planta en promedio, encontrándose los reportes en el presente trabajo dentro de los rangos publicados por los autores citados.

Cuadro 3.21 Prueba de Tukey (0.05) cantidad de hojas por planta de maíz forrajero, en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

VARIETADES	MEDIAS	N	E.E.	Tukey (0.05)	
Marginal. 28 T	15.06	12	0.10	A	
INIA 605	14.88	12	0.10	A	B
INIA 602	14.63	12	0.10		B
M.A. Local	13.90	12	0.10		C

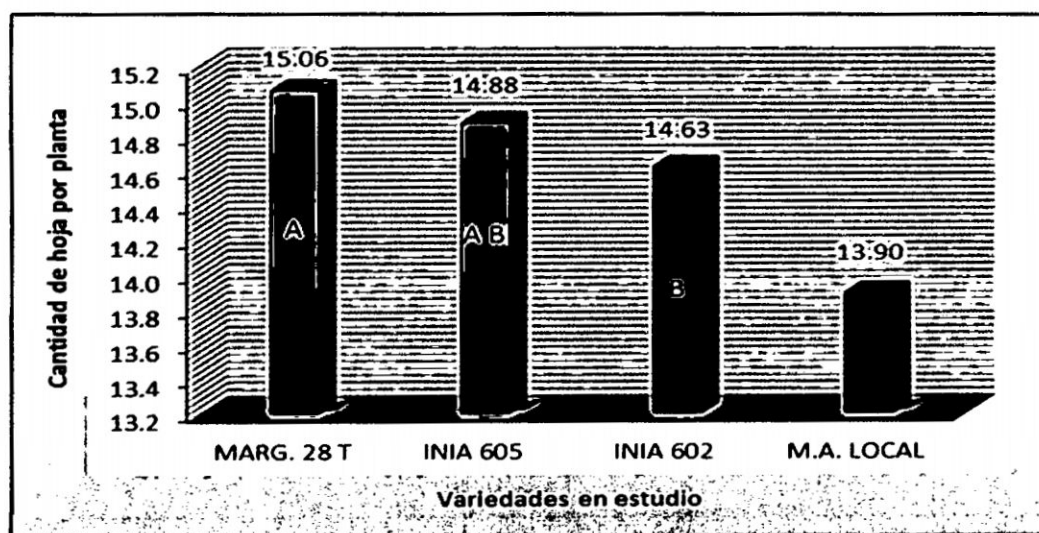


Grafico 3.10 Prueba de Tukey, de la cantidad de hoja de maíz forrajero de las variedades en estudio, Ayacucho 2013.

En **cuadro 3.21** y **gráfico 3.10** de prueba de Tukey (0.05), presenta tres rangos, primero muestra estadísticamente similares entre las variedades Marginal 28 T e INIA 605 de 15.06 y 14.88 cantidad de hojas por planta, el segundo rango muestra similitud de cantidad de hojas entre variedad INIA 605 y INIA 602 de 14.88 y 14.63 cantidad de hojas por planta respectivamente, mientras ocupando el último rango la variedad M. A. Local con 13.90 cantidad de hojas por planta.

El promedio de número de hojas por planta de maíz es variable, encontrándose plantas desde 8 hojas hasta alrededor de 21, el número más frecuente es de 12 a 18 hojas, este número de hojas obviamente depende del número de nudos del tallo ya que de cada nudo emerge una hoja (Robles, 1990)

3.2.6 CANTIDAD DE CHOCLOS POR PLANTA (CCHP)

Cuadro 3.22 Análisis de varianza, de la cantidad de choclo por planta en tres centros de estudio y cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	10.73	5	2.15	29.56	< 0.0001
Lugar	6.37	2	3.18	43.85	< 0.0001*
Variedades	4.36	3	1.45	20.03	< 0.0001*
Error	3.05	42	0.07		
Total	13.78	47			

C.V =11.93%

En el **cuadro 3.22** muestra el ANVA, el coeficiente de variancia 11.93 % es un indicativo de la confiabilidad del experimento, existe diferencia estadística entre variedades en estudio, pero altamente significativa entre lugares de estudio, a continuación se analizó a través de prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.23 Prueba de Tukey (0.05) de la cantidad de choclos de maíz forrajero, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	2.61	16	0.07	A
Pastos y ganadería.	2.41	16	0.07	A
Huayaupuquio	1.76	16	0.07	B

En el **cuadro 3.23** y **gráfico 3.11** de prueba de Tukey (0.05), muestra, con mayor claridad, estadísticamente son iguales entre los C. E. Wayllapampa y el Programa en Pastos y Ganadería, pero numéricamente

diferente mostrando de 2.61 y 2.41 unidades de choclos por planta, la comunidad de Huayaupuquio muestra en promedio de 1.76 cantidades de choclos por planta estadísticamente inferior de las dos zonas de estudio. MENA (2010) reporta en evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero encontró en promedio de cantidad de mazorca entre 1.44 a 1.65 unidades por planta, siendo inferior a los datos encontrados en el presente trabajo.

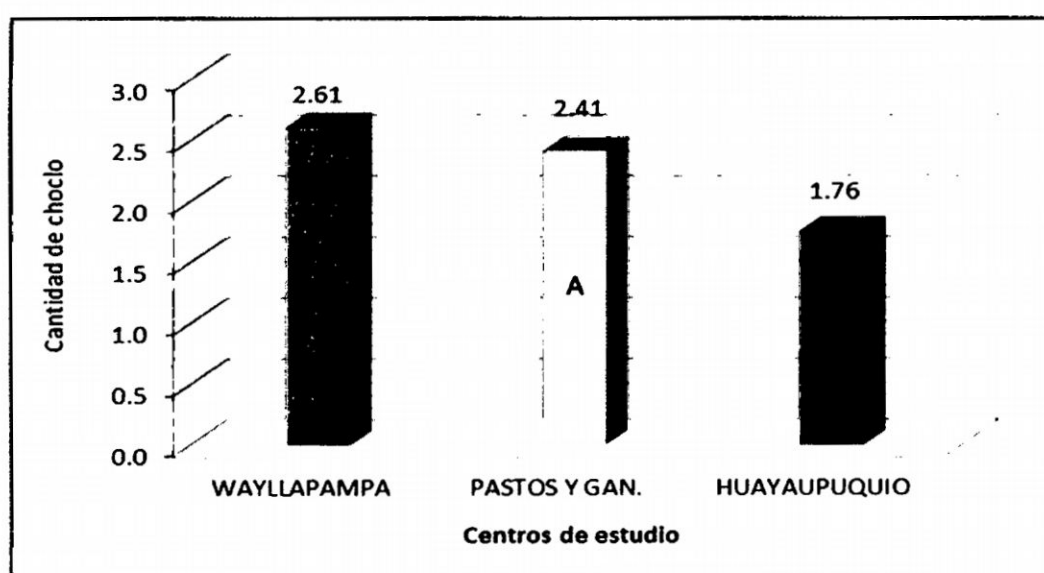


Grafico 3.11 Prueba de Tukey (0.05), de la cantidad de choclos de maíz forrajero, en los zonas de estudio. Ayacucho 2013.

Los factores básicos, favorables y óptimos para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo, favorecen el desarrollo tanto de las yemas vegetativas como de las reproductivas asegurando así un mayor número de mazorcas por unidad de área, lo cual está influenciado por la densidad de siembra utilizada y por las características genéticas de la variedad según Orozco (1996)

Cuadro 3.24 Prueba de Tukey (0.05), de la cantidad de choclos por planta de maíz forrajero, en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	n	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	2.65	12	0.078	A
Marginal. 28 T	2.42	12	0.078	A
INIA 605	2.09	12	0.078	B
M.A. Local	1.87	12	0.078	B

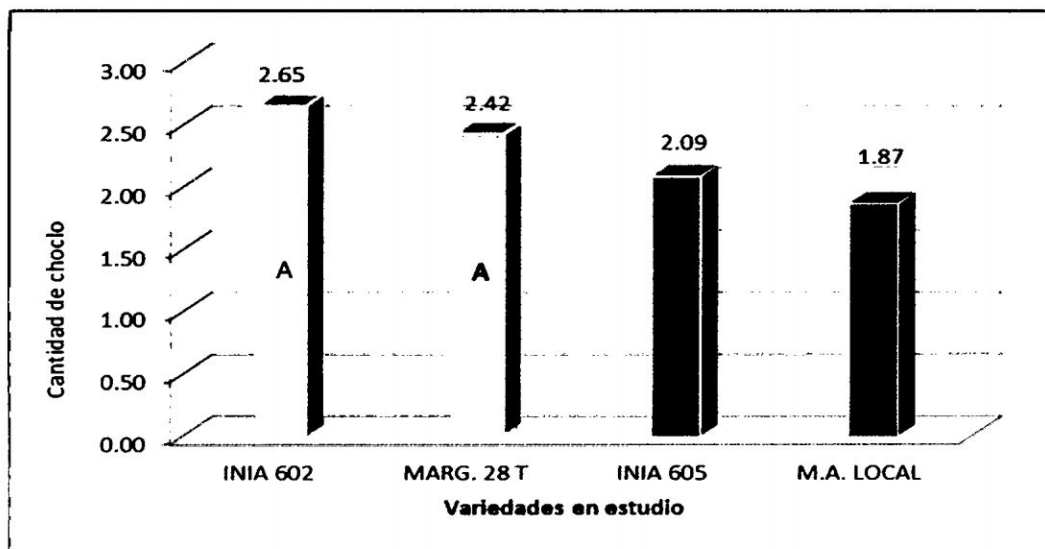


Gráfico 3.12 Prueba de Tukey (0.05), de la cantidad de choclos de maíz forrajero, en las variedades en estudio. Ayacucho 2013.

En el **gráfico 3.12** de prueba de Tukey (0.05), muestra con mayor cantidad de choclo las variedades INIA 605 y Marginal 28 T con 2.65 y 2.42 unidades de choclos por planta, numéricamente diferentes, pero estadísticamente son similares, diferenciando estadísticamente de las otras variedades INIA 605 y M. A. Local con cantidad de choclo en 2.09 y 1.87 unidades en promedio respectivamente donde estadísticamente son similares.

MONTOYA y JAIME (2007) en una evaluación agronómica de 25 genotipos de maíz con fines de forraje, reporta que los híbridos evaluados tuvieron un promedio de 1.5 mazorcas por planta. Inferiores a los datos encontrados.

3.2.7 Diámetro de tallo central (DTC)

Cuadro 3.25 Análisis de varianza, del diámetro de tallo por planta de maíz forrajero, en tres zonas de estudio, y cuatro de variedades: Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.11	5	1.22	86.18	0.0001
Lugar	0.39	2	0.19	13.73	0.0001*
Variedades	5.72	3	1.91	134.48	0.0001**
Error	0.60	42	0.01		
Total	6.71	47			

C.V =3.38 %

En el **cuadro 3.25** muestra el ANVA, el coeficiente de variancia 3.38 % es un indicativo de la confiabilidad del experimento, se observa que existe diferencia estadística entre las zonas en estudio y altamente significativo entre variedades, a continuación se analizó a través de prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.26 Prueba de Tukey (0.05) del diámetro de tallo de maíz forrajero, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	3.64	16	0.03	A
Pastos y Ganadería.	3.50	16	0.03	B
Huayaupuquio	3.43	16	0.03	B

Las altas densidades de siembra y la competencia por luz con las malezas provocan una elongación de los tallos, entrenudos más largos, plantas más altas reduciendo el grosor de los tallo favoreciendo el acame de las plantas. Los tallos delgados es un símbolo de raquitismo por deficiencia nutricional de vegetal (Alvarado y Centeno, 1994)

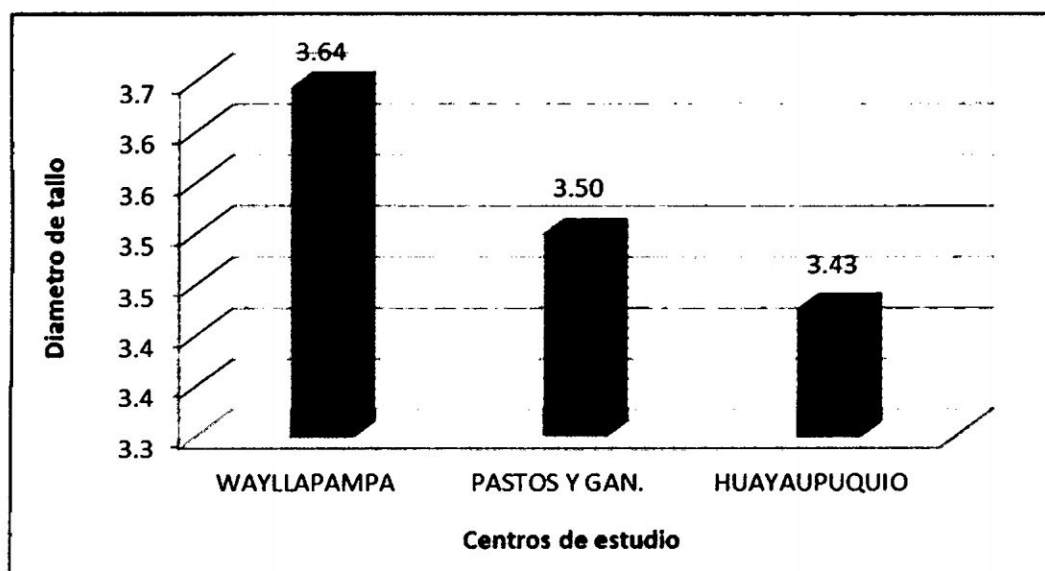


Grafico 3.13 Prueba de Tukey (0.05), del diámetro de tallo de maíz forrajero, en las zonas de estudio. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.26** y **gráfico 3.13** con la prueba de Tukey (0.05), se encontró la presencia de dos rangos lentamente definidas, el primero C.

E. Wayllapampa con diámetro de tallo con media general de 3.64 cm diferenciándose estadísticamente de C. E. Pastos y Ganadería y C. Huayaupuquio que tienen diámetro de tallo media general de 3.50 y 3.43 cm respectivamente, entre los dos ultimo lugares de estudio estadísticamente son similares.

Cuadro 3.27 Prueba de Tukey (0.05) del diámetro de tallo de maíz forrajero, en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	3.88	12	0.034	A
Marginal. 28 T	3.72	12	0.034	B
INIA 605	3.54	12	0.034	C
M.A. Local	2.96	12	0.034	D

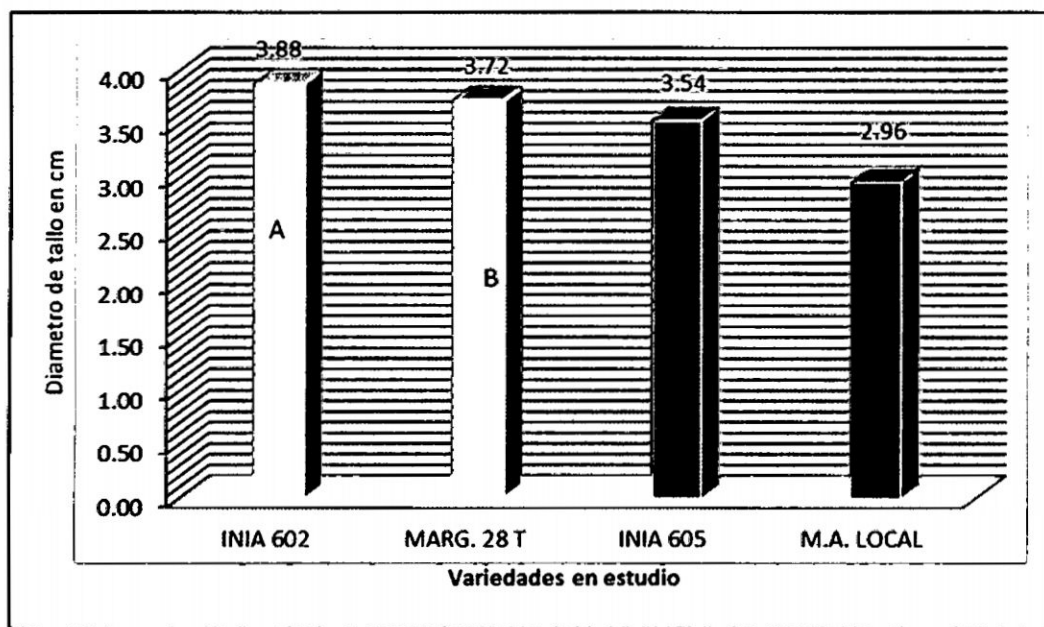


Grafico 3.14 Prueba de Tukey (0.05), del diametro de tallo de maiz forrajero, en las variedades de estudio. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.27** y **gráfico 3.14** la prueba de Tukey (0.05), muestra con claridad, el mayor diámetro de tallo ha sido para la variedad INIA 602 con 3.88 cm, seguido de Marginal 28 T, INIA 605 y M. A. Local con diámetro de tallo media general 3.72, 3.54, y 2.96 cm respectivamente, entre ellos con diferencia estadística significativa.

Zaharan y Garay (1990), plantea que el diámetro del tallo depende de la variedad y de las condiciones ambientales y nutricionales del suelo, la resistencia al acame depende en gran medida del diámetro del tallo.

3.2.8 % DE MATERIA SECA EN UN Kg DE FORRAJE VERDE

Cuadro 3.28 Análisis de varianza, del % de materia seca por kilogramo de forraje verde de cuatro variedades de maíz forrajero en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	131.31	5	26.26	21.02	< 0.0001
Lugar	19.16	2	9.58	7.67	< 0.0001*
Variedades	112.15	3	37.38	29.92	< 0.0001*
Error	52.48	42	1.25		
Total	183.79	47			

C.V.= 5.46 %

En el **cuadro 3.28** muestra el ANVA, el coeficiente de varianza es de 5.46 % indica la confiabilidad del experimento que está dentro de los límites establecidos del experimento, se observa que existe diferencia estadística entre variedades y lugares en estudio, luego a continuación se analiza a través de la prueba de Tukey (0.05).

Cuadro 3.29 Prueba de Tukey (0.05) del % de materia seca x kilogramo de forraje verde, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Huayaupuquio	21.24	16	0.279	A
Pastos y Ganadería.	20.52	16	0.279	A B
Wayllapampa	19.69	16	0.279	B

En el **cuadro 3.29** y **gráfico 3.15** de la prueba de Tukey (0.05), se encontró tres rangos definidos, el primero para la zona de Huayaupuquio como primer lugar con mayor % de materia seca, con media general de 21.24 %, estadísticamente es superior a las otras zonas de estudio; en segundo lugar es para la zona de Programa de Pastos y Ganadería, con media general de 20.52 % de materia seca. Como último C. E. Wayllapampa con media general de 19.69 % de materia seca por unidad de forraje verde, superado estadísticamente la zona de Huayaupuquio.

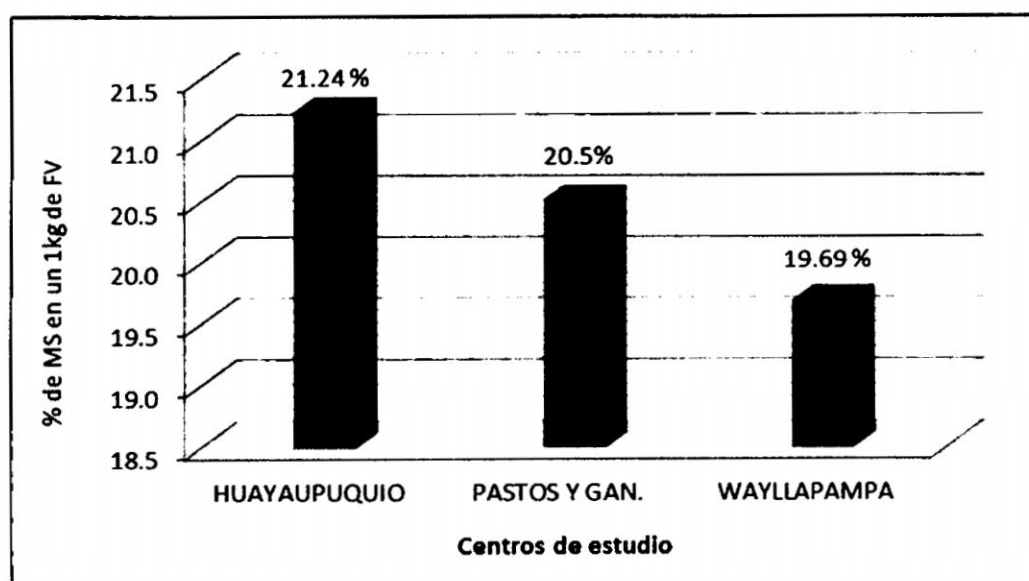


Gráfico 3.15 La Prueba de Tukey (0.05), del % de materia seca por unidad de forraje verde, en las zonas de estudio. Ayacucho 2013.

Moreno González (1982), en una evaluación de maíz forrajero para la explotación ganadera reporta que el % de materia seca en estado lechoso y pastoso oscila entre 23 a 25% de materia seca, los valores encontrados en el presente trabajo son menores con respecto a estos reportes.

Cuadro 3.30 Prueba de Tukey (0.05) del % de materia seca por kilogramo de forraje verde de cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	22.09	12	0.32	A
Marginal. 28 T	21.69	12	0.32	A
INIA 605	19.90	12	0.32	B
M.A. Local	18.25	12	0.32	C

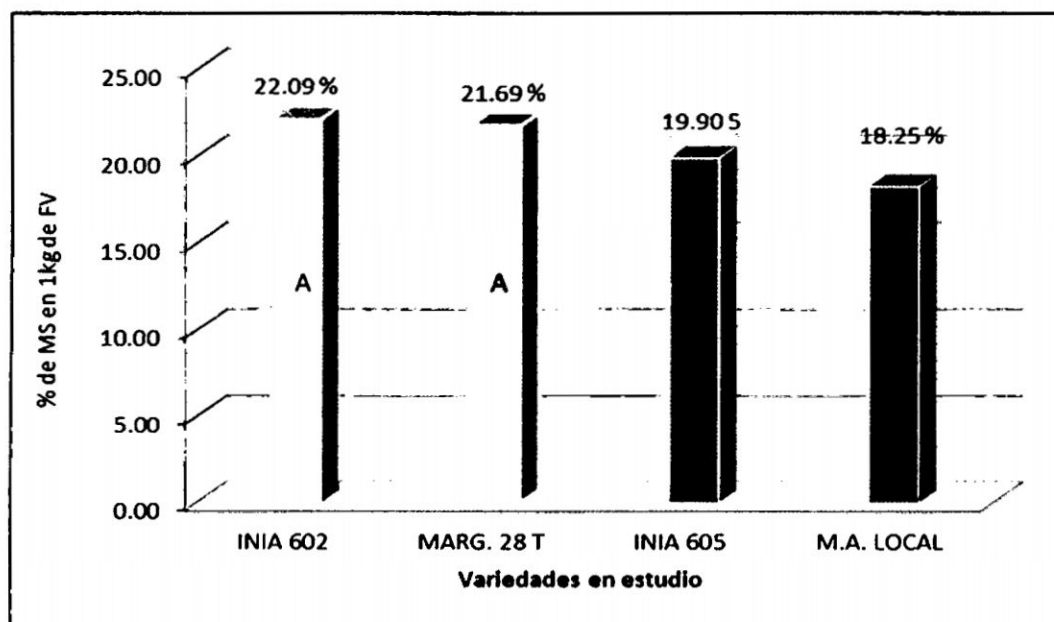


Grafico 3.16 Prueba de Tukey (0.05), del % de materia seca por kilogramo de forraje verde de cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.20** y **gráfico 3.16** de prueba de Tukey (0.05), se muestra con claridad el mayor rendimiento de materia seca por unidad de forraje verde las variedades: INIA 602 y Marginal 28 T de 22.09 y 21.69 % de MS, respectivamente siendo numéricamente diferentes, pero estadísticamente similares, seguido por la variedad INIA 605 y M. A. Local, con rendimiento de 19.90 y 18.25 % de MS, con diferencia estadística altamente significativa para este caso.

INIFAP, (2003), reporta que el contenido de materia seca fluctúa entre el 25 a 30 %, mientras Mena, (2010), en evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero reporta con promedio de 27.24 % de ms.kg.fv., mientras tesis realizado por Cortez (1965), obtuvo porcentaje de materia seca de tallo y de hoja 18.27, 26.61 % respectivamente; Gonzales, (1982), obtuvo 24 % de materia seca por unidad de forraje verde, estos valores son altos con respecto a los valores encontrados en el presente trabajo.

3.2.9 RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE (kg.ha⁻¹)

Esta variable es de importancia relativa porque nos mostrará la adaptación en productividad de las variedades en cada zona en forraje verde, de este modo recomendar su siembra bajo las conducciones de manejo con tecnología media, fertilización basada en la extracción del cultivo y protección vegetal adecuada para cada zona.

Cuadro 3.31 Análisis de varianza del combinado de lugares y variedades, en el rendimiento de forraje verde de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

F. Variación	G.L.	SC	CM	F _c	Pr>F
Bloque/L	9	950659381	105628820	6.23	<.0001 **
Variedades (V)	3	312978207	1043262402	10.63	0.008 **
Localidades (L)	2	7932585547	3966292774	233.94	<.0001 **
Inter (V x L)	6	588654979	98109163	5.79	0.0006 **
Error	27	457769237	16954416		
Total	47	13059456351			

C.V. = 5.66 %

El Cuadro 3.31 muestra el ANVA combinado que nos permite el estudio de la interacción variedades y las diferentes localidades, en un análisis completo del comportamiento de cada variedad en cada localidad en lo referente al rendimiento de forraje verde. Existe alta significación estadística para la interacción (V x L), esto permite el análisis de sus efectos simples de variedades en cada zona. El coeficiente de variación 5.66 % muestra una buena precisión del experimento proporcionándonos una buena confianza de los resultados encontrados en el presente trabajo.

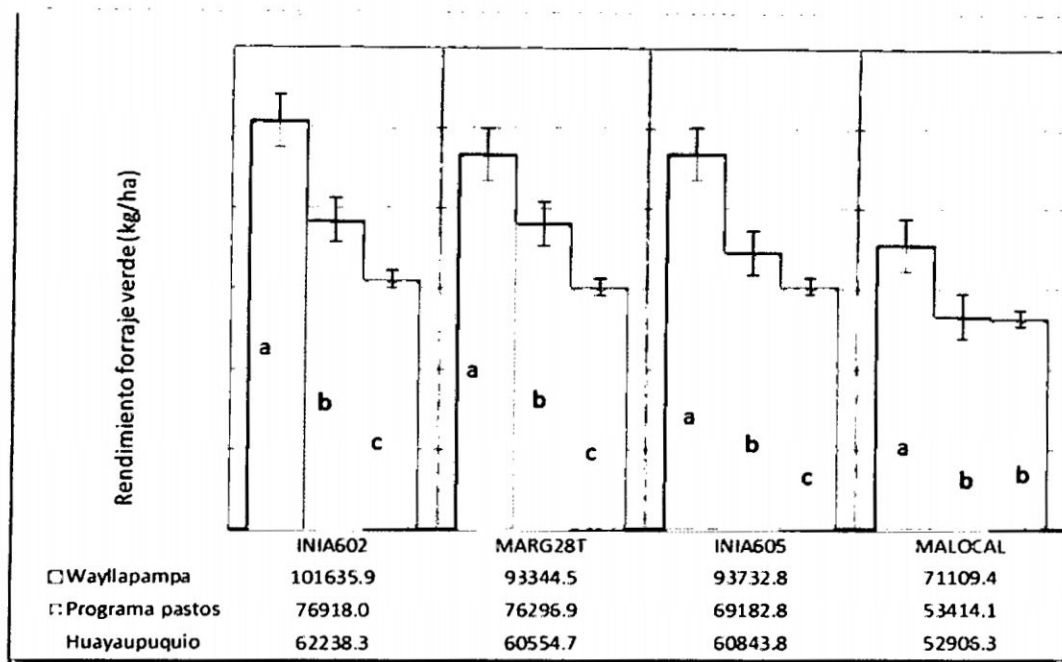


Gráfico 3.17 Estudio de la interacción de las diferentes variedades (V) en cada lugar (L) en la producción de forraje verde. Ayacucho 2013.

El **Gráfico 3.17** muestra con bastante claridad que los mayores rendimientos en forraje verde se obtiene en C. E. de Wayllapampa, ubicado 2485 m.s.n.m, este resultado para las cuatro variedades evaluadas, donde la mayor productividad se obtiene con la variedad INIA - 602, mostrándonos un valor de $101\ 615.9\ \text{kg.fv.ha}^{-1}$. Esta productividad va disminuyendo con diferencia estadística según la altitud va subiendo, de tal modo que en la comunidad de Huayaupuquio que se encuentra a 3126 m.s.n.m., se obtiene un rendimiento de forraje verde $62,238.3\ \text{kg.ha}^{-1}$. Mucho menor con respecto a Wuayllapampa. Se observa también que los errores experimentales son mayores, básicamente por la alta productividad de biomasa verde.

La productividad de forraje verde en centro experimental del programa de pastos se muestra como un lugar de segundo potencial, mostrándose con la variedad INIA-602 su mayor rendimiento, seguidamente con la variedad de Marginal 28 T, INIA Lima 605-Perú y M.A Local, que muestran rendimientos de 76 918.0, 76 296.9, 69 182.8, 53 414.1 kg.ha⁻¹. En la comunidad de Huayaupuquio el rendimiento de forraje verde es menor comparativamente a los dos lugares mencionados, obteniendo rendimientos similares con las variedades INIA-602, Marginal 28 T, INIA LIMA 605-Perú, pero con la variedad M.A Local, se obtiene un menor rendimiento por ser genotipos de libre polinización cuya semillas provienen de generaciones de cruzamientos en las parcelas de los agricultores.

Trabajo realizado en México por Núñez (2001), en tres experimentos para evaluar híbridos de maíz se ha logrado producir 54 876.4 a 74 987.4 kg.fv.ha⁻¹, mientras Ortiz (2005) obtuvo 62 494.05 a 73 020.96 kg.fv.ha⁻¹ respectivamente de las variedades Marginal 28T Y C-408.

Barrenechea (2002), realizó un experimento en distrito Chancay, provincia de Huaura departamento de Ica, encontraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de forraje verde por hectárea, El mayor rendimiento alcanzado fue 107,7 Tm / forraje verde.ha⁻¹; mientras por Ramírez (1967), obtuvo un promedio de 90 204.20 kg.fv.ha⁻¹, Cortez (1965) obtuvo 53 456.47 kg.fv.ha⁻¹, Mena (2010) en trabajo de evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero se ha obtenido 68,439 kg.fv.ha⁻¹.

OJEDA (1977), indica que los rendimientos de materia verde aumentan entre los estados de aparición de pistilos y grano lechoso, estabilizándose entre grano lechoso a grano pastoso.

Cuadro 3.32 Prueba de Tukey, de la producción de forraje verde, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	89955.67	16	1723.91	A
Pastos y ganadería.	68952.93	16	1723.91	B
Huayaupuquio	59135.74	16	1723.91	C

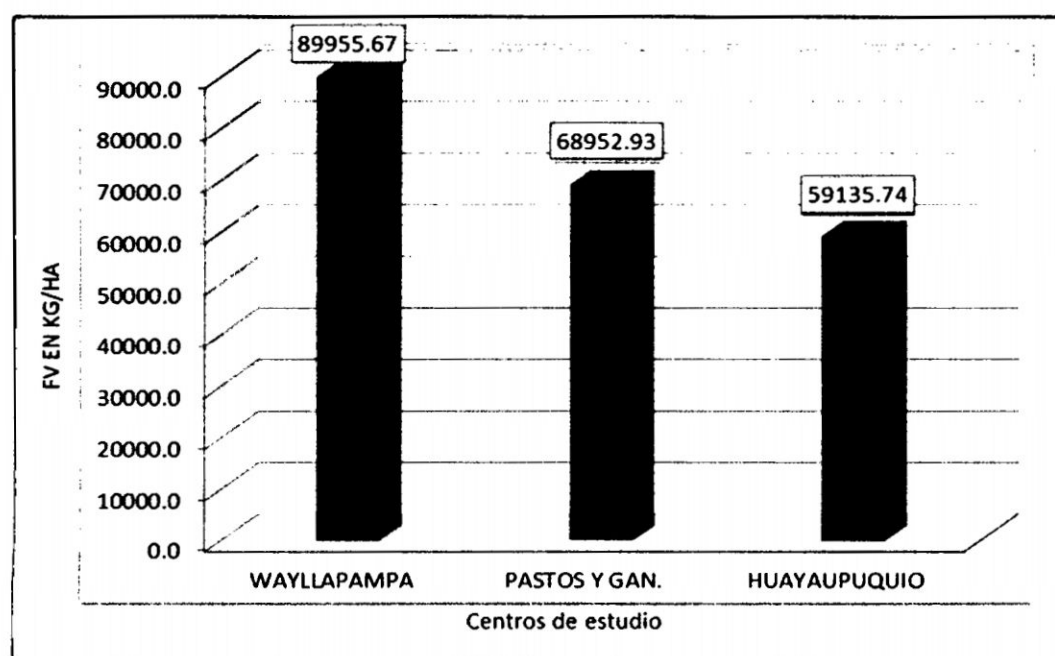


Grafico 3.18 Prueba de Tukey (0.05), de la producción de forraje verde en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en las tres zonas de estudio. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.32** y **gráfico 3.18** prueba de Tukey (0.05), se encontró la presencia de 3 rangos definidos, primero muestra con claridad que el mayor rendimiento en forraje verde se obtiene en C. E. Wayllapampa con

media general de 89 955.67 kg.fv.ha⁻¹, como segundo rango C. E. Pastos y ganadería con producción media general de 68 952.93 kg.fv.ha⁻¹, estadísticamente inferior de C. E. Wayllapampa, tercer lugar C. Huayaupuquio con producción media general de 59 135.74 kg.fv.ha⁻¹, superado altamente significativo de C.E. Wayllapampa y medianamente por C. E. Pastos y ganadería.

El rendimiento agrícola de los cultivos, está determinado por los componentes del rendimiento, cuyo comportamiento influye en rendimiento final, este viene determinado por los factores genéticos cuantitativamente que se pueden seleccionar con relativa facilidad (Rivera y Morales, 1997)

Cuadro 3.33 Prueba de Tukey (0.05) de la producción de forraje verde en kg.ha⁻¹, en cuatro variedades. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	80264.06	12	1990.59	A
Marginal 28 T	76732.03	12	1990.59	A
INIA 605	74586.46	12	1990.59	A
M.A. Local	59143.23	12	1990.59	B

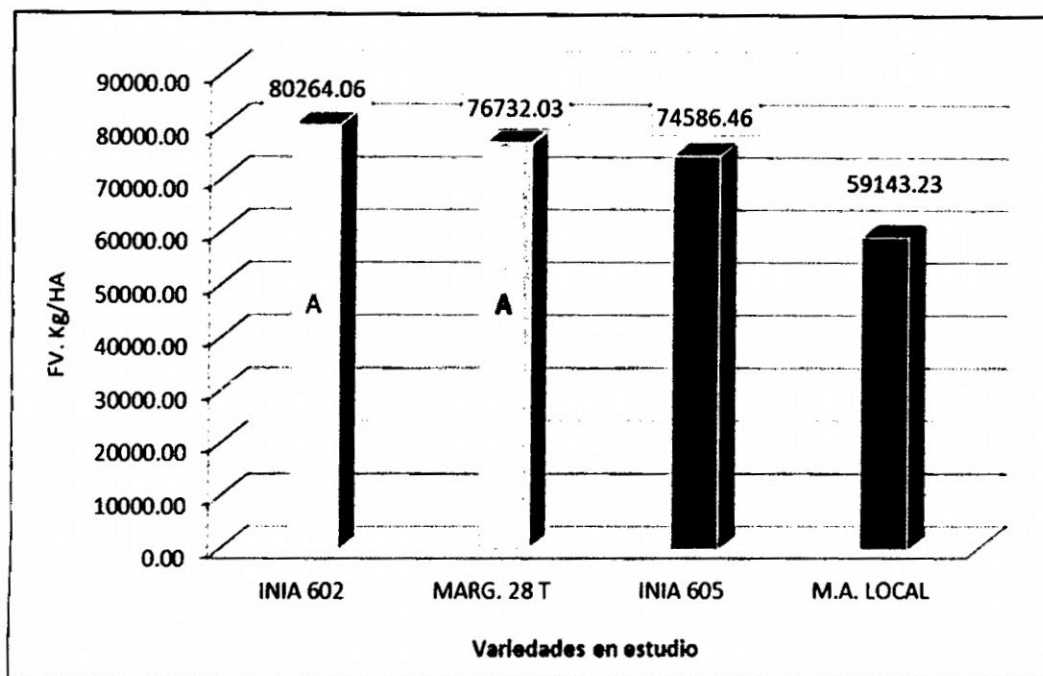


Grafico 3.19 Prueba de Tukey (0.05), de la producción de forraje verde en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, para las variedades en estudio. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.33** y **gráfico 3.19** de prueba de Tukey (0.05), se muestra con claridad los híbridos INIA 602, Marginal 28 T y INIA 605 con producción media general de 80 0264.06, 76 732.03 y 74 586.46 $\text{kg}\cdot\text{fv}\cdot\text{ha}^{-1}$ numéricamente diferentes pero estadísticamente similares, la variedad M. A. Local de libre polinización con producción media general de 59 143.23 $\text{kg}\cdot\text{fv}\cdot\text{ha}^{-1}$, siendo distinto a los demás con diferencia estadístico significativa, Gregorio HG, Faz CR, (2001), realizaron tres experimentos donde reporta la producción de forraje verde 69 a 70 ton/ha cosechado a 105 DDS.

3.2.10 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (kg.ha⁻¹)

El rendimiento de materia seca es la variable muy relacionada con el consumo neto del alimento por el animal.

Este valor nos indica la acumulación de materia seca en % por unidad de forraje verde.

Cuadro 3.34 Análisis de varianza del combinado de lugares y variedades, en el rendimiento de materia seca. Wayllapampa, Programa de Pastos y Huayaupuquio. 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m. Ayacucho 2013

F. Variación	G.L.	SC	CM	F _c	P<F
Bloque/L	9	48520381.3	5391153.5	3.17	<.0096 **
Variedades (V)	3	323617876.0	107872625.3	18.92	0.0018**
Localidades (L)	2	233050827.5	116525413.7	68.60	<.0001 **
Inter (V x L)	6	34209328.0	5701554.7	68.60	0.013 *
Error	27	45864867.9	1698698.8	3.36	
Total	47	685263280.5			

C.V. = 8.72 %

El **Cuadro 3.34** muestra el ANVA combinado que nos permite el estudio de la interacción variedades y las diferentes localidades, en un análisis completo del comportamiento de cada variedad en cada localidad en lo referente al rendimiento de materia seca. Existe significación estadística para la interacción (V x L), esto permite el análisis de sus efectos simples de variedades en cada localidad. El coeficiente de variación (8.72 %) muestra una buena precisión del experimento proporcionándonos una buena confianza de los resultados.

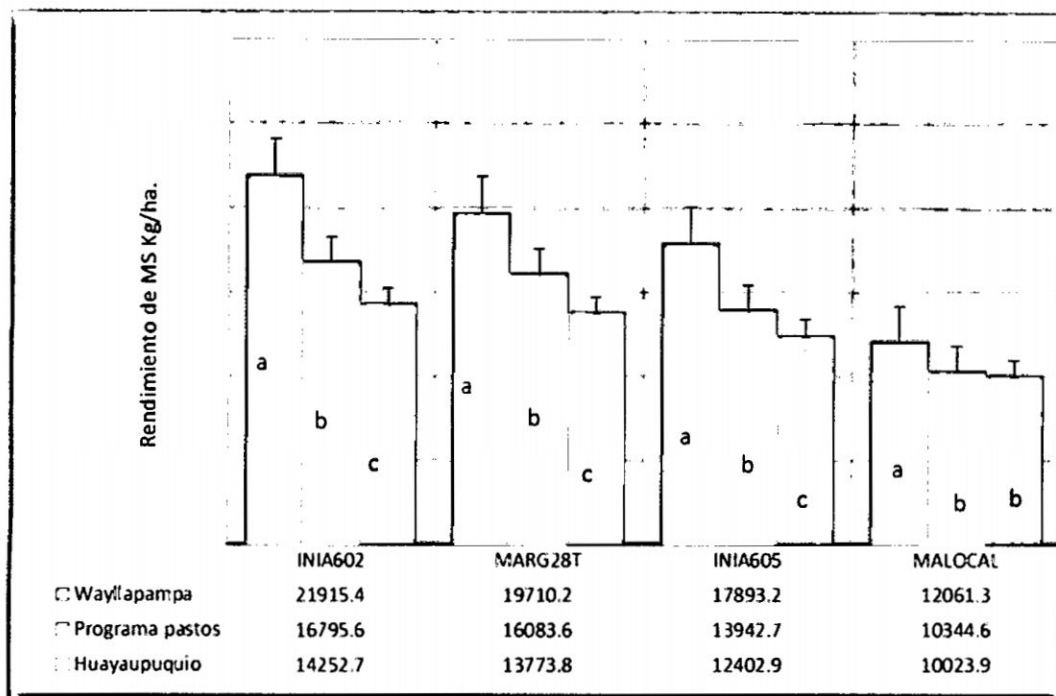


Grafico 3.20 Estudio de la interacción de las diferentes variedades (V) en cada lugar (L) en la producción de materia seca. Ayacucho 2013.

En el Gráfico 3.20 muestra con claridad que el mayor rendimiento en materia seca, se obtiene en centro de experimentación de Wayllapampa – UNSCH, ubicado a 2485 m.s.n.m. Este resultado con las cuatro variedades evaluadas, pero la mayor productividad se obtiene con la variedad INIA-602, mostrando un valor de 21 915.4 kg.ms.ha⁻¹, esta productividad va disminuyendo con diferencia estadística según la altitud, de tal modo que en la comunidad de Huayaupuquio que se encuentra a 3126 m.s.n.m, se ha obtenido un rendimiento de materia seca de 14 252.7 kg.ms.ha⁻¹. Se observa que los errores experimentales son mayores en C. E. de Wayllapampa, básicamente por la alta productividad de materia seca, El cultivo de maíz en la Comunidad de Huayaupuquio muestra un

mayor promedio en el porcentaje de materia seca de 21.24. %, en comparación de los centros de experimentación de Wayllapampa y el Programa de Pastos que muestran un promedio de 20.52, 19.69 % de materia seca.

El rendimiento de materia seca realizado UNALM por García M. y Gómez C. (2004) se obtuvo 18.8 Tm.ha^{-1} , separado de los granos que tiene 7.8 Tm.ha^{-1} , el promedio de 26.2 Tm.Ha^{-1} , en boletín informativo COLUM.CLU, 2007, menciona que la producción de maíz forrajero en condición seco se produce 18 a 21 TM.Ha^{-1} de MS, mientras con riego se obtiene entre 22 a 27 Tm.ha^{-1} de MS, López (2012), ha obtenido 19 a 31 Tm.ha^{-1} de MS. Trabajo realizado por Ortiz (2005) se ha logrado producir 25 832.09 a 22 691.76 kg de MS.Ha^{-1} en las variedades de M 28T y C-408.

Barrenechea (2002), realizó un experimento en un campo comercial del distrito Chancay, provincia de Huaura, donde los resultados se encontraron diferencias estadísticas significativas en el rendimiento de materia seca por hectárea, entre cultivares. El mayor rendimiento 27,2 t / materia seca / ha.

Estudio realizado por Mena (chile 2010) en evaluación de 4 híbridos de maíz forrajero se ha obtenido $18.677 \text{ kg.ms.ha}^{-1}$, Gregorio HG, Faz CR, (2001), realizaron tres experimentos donde reporta la producción de materia seca obtuvo 18 a 21 ton/ha cosechado a 105 DDS.

Cuadro 3.35 Prueba de Tukey (0.05) de la producción de materia seca en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en tres zonas de estudio. Ayacucho 2013

LUGAR	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
Wayllapampa	17895.00	16	437.45	A
Pastos y Ganadería.	14291.63	16	437.45	B
Huayaupuquio	12613.33	16	437.45	C

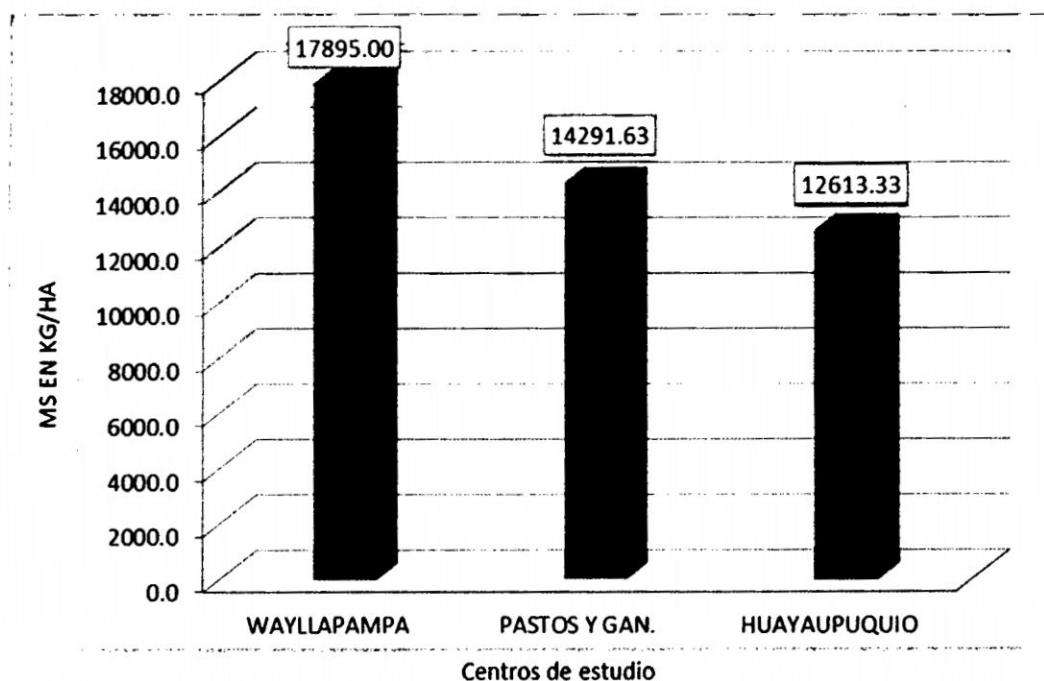


Gráfico 3.21 Prueba de Tukey (0.05), de la producción de materia seca en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en los centros de estudio. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.35** y **gráfico 3.21** prueba de Tukey (0.05), se encontró 3 rangos definidos, primero muestra con claridad que el mayor rendimiento en materia seca se obtiene en C. E. Wayllapampa con media general de $17\,895.00 \text{ kg}\cdot\text{ms}\cdot\text{ha}^{-1}$, como segundo rango C. E. Pastos y ganadería con producción media general de $14\,291.63 \text{ kg}\cdot\text{ms}\cdot\text{ha}^{-1}$, estadísticamente inferior de C. E. Wayllapampa, tercer lugar C. Huayaupuquio con

producción media general de 12 613.33 kg.ms.ha⁻¹ superado altamente significativo de C.E. Wayllapampa y medianamente de C. E. Pastos y ganadería.

Soto y Jahn (1983), reportan una producción con maíz híbridos de 17.7 Tm.ha⁻¹ cosechando a los 171 días después de siembra. Boschini (200) obtuvo rendimientos con maíz criolla de 15.2 Tm.ha⁻¹ a 121 días después de siembra

Cuadro 3.36 Prueba de Tukey (0.05) de la producción de materia seca en kg.ha⁻¹, en cuatro variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

Variedades	Medias	N	E.E.	Tukey (0.05)
INIA 602	17654.57	12	505.12	A
Marginal. 28 T	16522.515	12	505.12	A B
INIA 605	14746.255	12	505.12	B
M.A. Local	10809.925	12	505.12	C

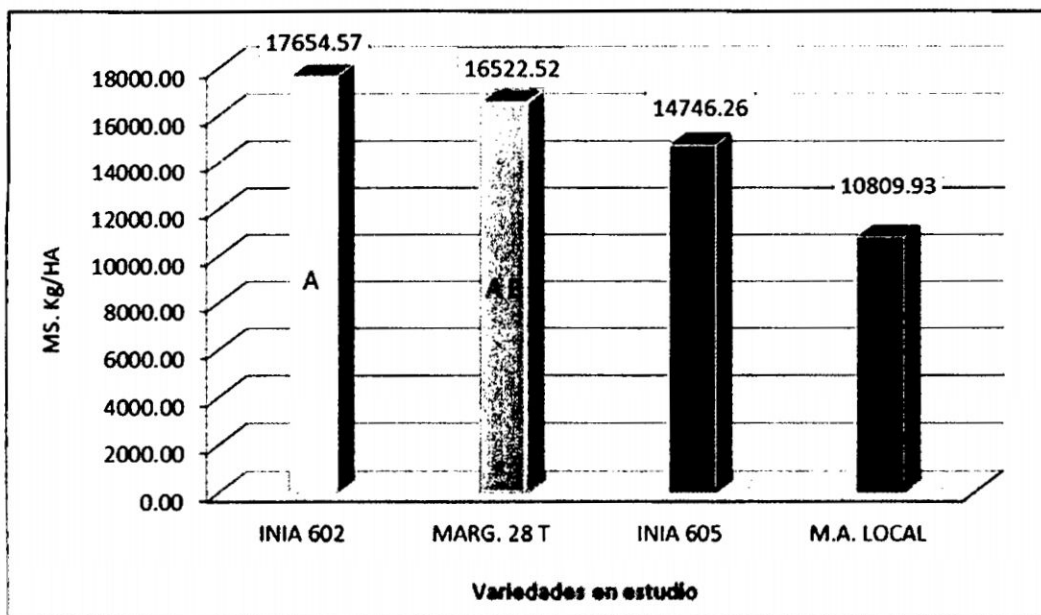


Grafico 3.22 Prueba de Tukey (0.05), de la producción de materia seca, en las variedades de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

En el **cuadro 3.36** y **gráfico 3.22** de prueba de Tukey (0.05), se muestra con claridad los híbridos INIA 602 y Marginal 28 T presentó con mayor producción media general de 17 654.57 y 16 522.52 kg.ms.ha⁻¹ respectivamente, numéricamente diferentes pero estadísticamente similares. La variedad INIA 605 y M. A. Local obtuvo menor producción, alcanzando con producción media general de 14 746.26 y 10 809.93 kg.ms.ha⁻¹, estadísticamente con menor producción al comparación con las variedades INIA 602 y Marginal 28 T.

Gordon (1992), indica que el rendimiento es el producto de la radiación interceptada por el follaje durante el ciclo, su conversión en biomasa a través de la fotosíntesis y la distribución en MS hacia la fracción cosechada; mientras Barnestt (1980), manifiesta que los días frescos permiten mas días de sol, de lo que resulta mayor producción de materia seca y por ello mayor rendimiento, mientras que las noches calientes, causan un aumento de respiración acortando el periodo vegetativo resultando menor producción de materia seca.

Los componentes del rendimiento pueden ser definidos de varias formas, pero todos se basan en un serie de factores que multiplicados en conjuntos equivalen al rendimiento, INIFAP 2009, menciona que el rendimiento de materia seca de maíz forrajera oscila entre 17.5 a 24.1 Tn.ha⁻¹

El rendimiento que se puedan obtener varia según la variedad, la fertilidad del suelo, la edad de corte y la densidad de siembra entre otros factores (Aldrich 1974).

3.2.11 SUSCEPTIBILIDAD DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES

Cuadro 3.37 Daños causados por plaga y enfermedades en cuatro variedades de maíz forrajero: en C. E. de Wayllapampa. Ayacucho 2013.

Daños causado por plagas y enfermedades en C. E. Huayllapampa					
Variedades	Emergencia %	daños en las hojas %	daño en los tallos %	daños en el choclo %	Promedio %
V1 - MARGINAL 28T	5.0%	5.0%	2.0%	7.0%	4.8%
V2- V. F L 605-PERU	5.0%	5.0%	1.0%	5.0%	4.0%
V3 - V. INIA 602	4.0%	4.0%	2.0%	4.0%	3.5%
V4 - V. M. AD.L	5.0%	5.0%	2.0%	7.0%	4.8%
PROMEDIO	4.8%	4.8%	1.8%	5.8%	4.3%

Los daños causados al maíz forrajero por plagas y enfermedades en estado de emergencia ha sido en 4.8 %; con mayor porcentaje para la variedad de INIA 605 y M. A. Local, con menor porcentaje para la variedad INIA 602, los daños mínimos fue en tallos con aproximadamente de 1 %; a nivel general se registró 5.3 % de daño en C. E. Wayllapampa. Con los datos obtenidos y estimando la pérdida de cosecha sin control de los insectos se puede deducir en 20 % mediante los cálculos:

	Precio kg	= S/. 0.15
C. E. Wayllapampa	Produccion promedio kg.ha	= 89955.65
	Perdida de cosecha sin control %	= 20
	$C = E * P \frac{EV_o EV_m}{100}$	= 114.69 kg.ha
	$ED = C/(E.P)$	0.85%

La pérdida de cosecha por la acción de manejo se ha reducido en un 0.85 %. Solamente cuando el tratamiento asegure un excedente de 114.69 Kg.ha⁻¹, se concluye que los costos de control fitosanitario han sido cubiertos.

Cuadro 3.38 Daños causados por plaga y enfermedades en cuatro variedades: de maíz forrajero, en el **Pastos y Ganadería**. Ayacucho 2013.

Daños causado por plagas y enfermedades en C. E. Pastos y ganaderia					
Variedades	Emergencia %	daños en las hojas %	daño en los tallos %	daños en el choclo %	PROMEDIO %
V1 - MARGINAL 28T	6.0%	5.0%	2.0%	4.0%	4.3%
V2- V. I L 605-PERU	4.0%	4.0%	2.0%	3.0%	3.3%
V3 - V. INIA 602	3.0%	3.0%	2.0%	3.0%	2.8%
V4 - V. M. A.D.L	6.0%	5.0%	3.0%	5.0%	4.8%
PROMEDIO	4.8%	4.3%	2.3%	3.8%	3.8%

Los daños causados por plagas y enfermedades, la variedad más susceptible ha sido la variedad marginal 28 T y V. M. Local con pérdida de 6.0 % respectivamente, la parte de la planta más afectado ha sido las hojas en un 4.3 % generalmente causado enfermedades (roya) a nivel general se registró 3.8 % de daño, con los datos obtenidos y estimando la pérdida de cosecha sin control en un 20 % se procedido calcular:

Datos pasos y gnderia	Precio kg	S/. 0.15
	Produccion promedio kg.ha	68952.95
	Perdida de cosecha sin control %	20
$C = E * P \frac{EV_0 \cdot EV_m}{100} = 77.57$		
$ED = C / (E. 0.75\%$		

La pérdida de cosecha por la acción de manejo se ha reducido en un 0.75%. Solamente cuando el tratamiento asegure un excedente de 77.57 Kg.ha⁻¹, se concluye que los costos de control fitosanitario han sido cubiertos.

En la comunidad de Huayaupuquio a una altura 3127 m.s.n.m la producción de maíz forrajera en promedio ha sido 59,135.775 kg.ha⁻¹, solo ha sido afectado en 0.18 % estimado 15.52 kg.ha⁻¹, el manejo ha sido sin control fitosanitario.

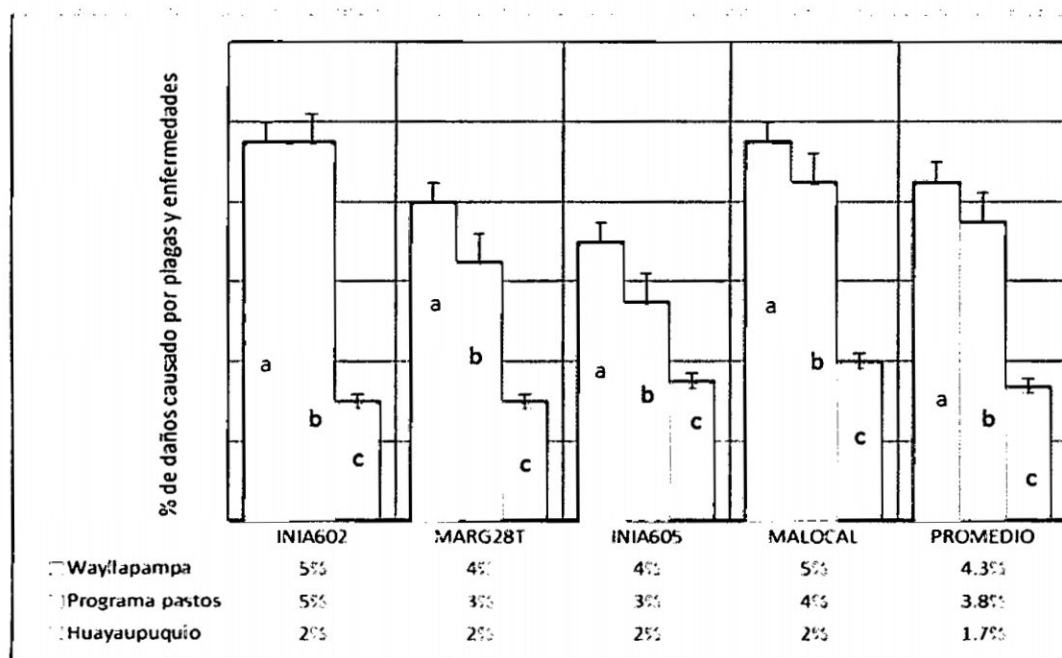


Gráfico 3.23 Estudio de la interacción de las diferentes variedades de maíz forrajero en la producción de maíz forrajero. Ayacucho 2013.

En el **gráfico 3.23**, muestra que el mayor daño causado por plagas y enfermedades ha sido en C. E. Wayllapampa, ubicado a 2485 m.s.n.m. en un promedio general de 4.3 %; las variedades más susceptibles como: INIA 602 y M. A. Local, mostrando un promedio de 4 y 5 %

respectivamente y las variedad más resistente ha sido la variedad Marginal 28 T. Estas enfermedades va disminuyendo con diferencia estadística según la altitud, de tal modo en la comunidad de Huayaupuquio que se encuentra a 3126 m.s.n.m. el daño ha sido en un promedio de 1.7 %, no ha sido necesario su control, se observa que los errores experimentales son mayores en C. E. Pastos y ganadería, básicamente por la variedades de plagas y enfermedades.

3.2.12 RENTABILIDAD ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

El mérito económico del experimento está basado en la producción experimental de una hectárea del producto, forraje verde cosechado, además del costo de producción del establecimiento del cultivo y el valor de venta en forraje verde. Esto finalmente nos proporcionará la rentabilidad.

Cuadro: 3.39 Mérito económico de la producción de maíz forrajero en las diferentes variedades en cada localidad (F.V)

COSTOS DE PRODUCCION, UTILIDAD Y RENTABILIDAD DE MAIZ FORRAJERO (FV)							
COMUNIDAD	VARIEDAD	RDTO. (kg/ha)	PRECIO (s./kg)	POR VENTAS (S/.)	DE PRODUC C. (S/.)	UTILIDAD (S/.)	RENTAB. (%)
C.E. Wayllapampa - UNSCH	INIA 602	101635.9	0.10	10163.59	4242.02	5921.57	139.59%
	INIA LIMA 605	93732.8	0.10	9373.28	4242.02	5131.26	120.96%
	MARGINAL 28 T	93344.5	0.10	9334.45	4242.02	5092.43	120.05%
	M.A.D.L	71109.4	0.10	7110.94	4242.02	2868.92	67.63%
C.E. Programa. Pastos y ganadería - UNSCH	INIA 602	76918.0	0.10	7691.80	4083.255	3608.55	88.37%
	INIA LIMA 605	69182.8	0.10	6918.28	4083.255	2835.03	69.43%
	MARGINAL 28 T	76296.9	0.10	7629.69	4083.255	3546.44	86.85%
	M.A.D.L	53414.1	0.10	5341.41	4083.255	1258.16	30.81%
Comunidad de Huayaupuquio	INIA 602	62238.3	0.10	6223.83	3667.98	2555.85	69.68%
	INIA LIMA 605	60843.8	0.10	6084.38	3667.98	2416.40	65.88%
	MARGINAL 28 T	60554.7	0.10	6055.47	3667.98	2387.49	65.09%
	M.A.D.L	52906.3	0.10	5290.63	3667.98	1622.65	44.24%

En el **cuadro 3.39** se observa que la variedad INIA 602 tiene mayor rentabilidad en las tres zonas de estudio; esta rentabilidad va disminuyendo según el incremento de la altitud en msnm., La rentabilidad obtenida es de 139.59, 88.37, 69.68 % respectivamente, el híbrido INIA Lima 605 – Perú se muestra como una segunda opción en cuanto a rentabilidad, mostrando la misma tendencia de productividad de forraje verde que la anterior variedad mencionada. Las variedades Marginal 28 T y M.A. Local son las variedades con menores porcentajes de variabilidad menor. El potencial forrajero verde obtenido por estos maíces nos proporcionará un insumo para alimentar animales como: vacas en producción lecheras, animales en engorde, caprinos ovinos, caballos, conejos y cuyes.

CAPITULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Las variedades de maíz forrajero han mostrado alta precocidad de madurez fisiológica, siendo el menor tiempo para el C. E. Wayllapampa con 102 DDS, mientras en el Programa de Pasto y Ganadería fue de 107 DDS y en la C. de Huayaupuquio 115 DDS. Considerándose como madurez fisiológica en el estado lechoso a pastoso.
2. La variedad INIA - 602 se mostró como la más precoz en el inicio de la floración, ocurriendo entre los 74 a 85 DDS; mostrando mayor productividad en FV y MS. obteniéndose 101,635.9 y 21 915.4 kg.ha⁻¹ respectivamente.
3. El rendimiento de forraje verde y materia seca en el maíz forrajero está interrelacionado con la altitud y los factores ambientales influenciado por la variabilidad genética de las variedades.

4. Los resultados obtenidos en promedio en forraje verde fueron para las variedades: INIA 602, Marginal 28 T, INIA 605, M. A. Local, fueron de 80,264.06, 76,732.03, 74,586.46 y 72,453.39 kg fv.ha⁻¹ respectivamente.
5. Existen diferencias estadísticas en el rendimiento de materia seca de las variedades utilizadas, los resultados en promedio fue: para INIA 602, Marginal 28T, INIA 605 y M. A. Local son 17,674.57, 16,522.52, 14,746.26 y 10,809.93 kg.ms.ha⁻¹.
6. Las variedades de maíz forrajero mostraron buena adaptación a los diferentes pisos ecológicos sin embargo hay una disminución en el rendimiento según la altitud. Siendo una alternativa de incrementar la oferta de forrajera para las zonas similares a las zonas de estudio.
7. La presencia de plagas y enfermedades en las zonas de estudio no fueron significativos económicamente, sin embargo la variedad M. A. Loca, mostró ser más susceptible, mientras las variedades INIA Lima 605 –Perú y Marginal 28 T. mostraron ser más tolerantes.
8. La mayor rentabilidad económica entre las variedades, se logró, en la variedad de INIA -602, para las tres zonas de estudio, siendo: 139.59, 88.37 y 69.68 % respectivamente, las variedades con menor rentabilidad económica son, Marginal 28 T y M. A. Local. Sin embargo resultan ser rentables económicamente todas las variedades para las tres zonas de estudio.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Promocionar y difundir la utilización de las variedades de maíz forrajero, con prioridad de la variedad INIA-602, por su alta capacidad de rendimiento y buena rentabilidad económica.
2. Continuar ensayos con diferentes aplicaciones de densidad de siembra, niveles de abonamiento.
3. Evaluar la eficiencia alimentaria en animales de maíz forrajero INIA-602 en sus diferentes usos.
4. Determinar el contenido nutricional de las diferentes partes de la planta (tallo, hoja, choclo y panoja) de maíz forrajeo en la zona.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó durante el mes de diciembre de 2012 a mayo 2013, en los centros de experimentación de Wayllapampa, ubicado a 18 km de capital de Huamanga, Programa en Pastos y Ganadería ambas zonas de experimentación son propiedad de U.N.S.C.H, y en la comunidad de Huayaupuquio centro poblado de Huaschahura – Ayacucho. La precipitación media anual es de 702, 636 y 604 mm al año, con temperatura media de 17.70, 15.90 y 16.89 C°, de pH del suelo de 7.4 a 8.1, suelo franco y franco arcilloso.

El objetivo fue determinar rendimiento de forraje verde y materia seca en cuatro variedades de maíz forrajero (*Zea mays* L.), INIA 602, INIA 605, Marginal 28 T y en tres pisos altitudinales, 2485, 2750 y 3127 m.s.n.m.

Se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado (D.B.C.R), con modelo aditivo lineal, con cuatro variedades y cuatro repeticiones, las variedades fueron cosechadas a los 102, 107 y 115 DDS, En el estado de madurez fisiológica óptima. Las variables evaluadas fueron, precocidad y rendimiento: altura de planta, longitud de hoja central, ancho de la hoja central, altura a la inserción de primer choclo, cantidad de hojas y choclos por planta, diámetro de tallo, % de materia seca por un kg de forraje verde y susceptibilidad de las plagas y enfermedades.

Generalmente las evaluaciones se efectuaron por muestra aleatoria, mientras para obtener materia verde y seca en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ se tomó muestra de 6 metros lineales al azar del centro de cada parcela en las tres zonas de estudio.

Existe alta significación estadística para la interacción entre variedades y zonas de estudio, en rendimiento de materia verde y materia seca $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; todas las variedades presentaron valores menores de 22% de materia seca, siendo el más bajo la variedad M. A. local con 18.25 %.

La variedad INIA 605 fue el que presentó mayor altura de planta al momento de cosecha con 259.31cm de promedio, mientras con menor altura fue la variedad M. A. Local con 199.17 cm; con respecto de la longitud de hoja la variedad INIA 605 fue el que presentó mayor longitud, en cuanto al ancho de la hoja fue la variedad INIA 602 con 12.04 cm, con respecto a la mayor altura a la inserción de primer choclo ha sido la variedad INIA – 605, con menor altura a la inserción del choclo fue la variedad M. A. Local con 77.77 cm, en cuanto a la mayor cantidad de hojas la variedad Marginal 28 T fue el que presentó 15.06 hojas en promedio, y con menor cantidad de hojas fue la variedad A. M. Local con 13.90 hojas en promedio.

La variedad INIA 602 presentó la mayor cantidad de choclo con promedio de 2.65 choclos por planta, la variedad INIA 602 fue el que alcanzó mayor diámetro de tallo con 3.88 cm, mientras como el menor diámetro de tallo fue la variedad M. A. Local con 2.96 cm.

Con respecto a la materia seca por kilogramo de forraje verde, en mayor % se obtuvo en la comunidad de Huayaupuquio con 21.24 % y la más baja en C. E. Wayllapampa con 19.69 % en promedio.

El rendimiento de forraje verde en C. E. Wayllapampa, el Programa en Pasto y Ganadería, y C. Huayaupuquio han sido 89,955.67, 68,952.93,

59,135.74 kg.fv.ha⁻¹ en promedio, la mayor producción en forraje verde fue para la variedad INIA 602 con 80 264.06 kg.fv.ha⁻¹ seguidos por la variedad Marginal 28T, INIA 605 y M. A. Local con 76 732.03, 74 586.46 y 59 143.23 kg.fv.ha⁻¹ respectivamente.

El rendimiento de materia seca en promedio en C. E. Wayllapampa, C.E. Pasto y Ganadería, y C. Huayaupuquio han sido 17,895.00, 14,291.63 y 12,613.33 kg.ms.ha⁻¹, la mayor producción en materia seca fue para la variedad INIA 602 con 17,654.57 kg.ms.ha⁻¹, seguidos por la variedad Marginal 28T, INIA 605 y M. A. Local con 16,522.52, 14,746.26 y 10,809.93 kg.ms.ha⁻¹ respectivamente.

Las variedades con mejor adaptación fue en el C. E Wayllapampa mostrando su máximo rendimiento en forraje verde y materia seca, por las condiciones ambientales y piso ecológico favorables de esta zona.

La presencia de plagas y enfermedades no fueron significativos sin embargo se pudo reducir pérdida de cosecha en 1.34% con el manejo adecuado, en C. E. Wayllapampa, mientras en el programa en Pastos y ganadería en un 1.49 %, en la C. Huayaupuquio no se presentó ningún plaga ni enfermedad.

La variedad INIA 602 tiene mayor rentabilidad económico en los tres centros de estudio, esta rentabilidad va disminuyendo según el incremento de la altitud, 139.59, 88.37 y 69.68 %, con menor rentabilidad económico ha sido la variedad M. A. Local con 67.63, 30.81 y 44.24 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **ALDRICH. S R** (1974), producción moderna del maíz, Edición Hemisferio sur argentina
2. **ALVARADO**, (1994), efecto de sistema de labranza, rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays* L.) Managua-Nicaragua. 74 pp.
3. **ALLARD.R W.** (1975), principios de mejora genético de las plantas 2^{da} Ed. Editorial omega S.A. Barcelona.
4. **ALONI, R. y GRIFFITH, M.** (199), xylem in the root: shoot junction of cereals. Planta 184: 123- 129.
5. **BARNETT. J.** (1980), como desarrolla una planta de maíz, buenos aires Argentina Hemisferio sur.
6. **BATOLINI, R.** (1990), El maíz ediciones. Mundi – prensa. Madrid España.
7. **BEINGOLEA G. Oscar.** 1984. Producción de vegetal. Imprenta México achote. Primera edición Lima – Perú.
8. **BEINGOLEA P. L., SEVILLA P. R.** 1996. Calidad comercial del maíz. Prociandino. Quito - Ecuador
9. **BERMEDO, J. y JAHN,** 2008. Nueva metodología de evaluación: maíz para silaje, selección de híbridos. Informativo agropecuario Bioleche – INIA Chile
10. **BERLINJ,** (1990), cultivos forrajeros. editorial trillas. segunda edición. México. 80p.

11. **BOLAÑOS, T.**1993 Bases fisiológicas del proceso genético en cultivo de programa regional de maíz.
12. **BOSCHINI, C.** (2001 Predicción de los eventos de desarrollo térmicas acumuladas en función de unidad térmica acumuladas.
13. **BOSCHINI. C.** ELIZONDO, J, 2010, rendimiento de forraje de dos materiales genéticas de maíz sembrados a diferentes distancias de siembra, revista agricultura tropical 34: 87 – 92.
14. **BOSCHINI. C.** amador, A., (200), fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamérica 11(1): 171-177
15. **BULLON, F. O.** 1987, Producción y protección de cultivos. Edt. Venus S. A. Lima Perú.
16. **CÁRDENAS TUCHE,** 2010, producción de 18 híbridos de maíz (zea mays L.) para ensilaje en el área de riego de llano central de la región de la Araucanía - Chile
17. **CALERO, E.** 2006. El cultivo de maíz en el Ecuador. Guayaquil. Ecuador
18. **CASTILLO L., J.** 1980 enfermedades y malezas del maíz en el Perú 2do. Control integrado de plagas y enfermedades agrícolas. UNA. Lima – Perú.
19. **CIMMYT,** Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT, 1985.
20. **CIMMYT,** 1974, influencia del ambiente en la producción del maíz México.

21. **CORTEZ F, JUAN R.** 1965, evaluación de maíz chalero y posibilidad de su utilización en Ayacucho. (Tesis Ing. Raúl. UNSCH)
22. **CORREA Luna,** 1968. Limitaciones en cultivo de maíz y pastoreo de rastrojos de maíz con avena que va a soja, con y sin pastoreo con vaquillonas –INTA. S. A. México. 513 p
23. **COCHRAN, W.G.** (1981). Técnicas de Muestreo. Compañía Editorial Continental
24. **DALLA, D. FERRERO, J., GUTIERREZ, L. y VIVIANI, e.** 2002, el maíz como cultivo forrajero, instituto tecnológico Agropecuario, Argentina.
25. **GEBAUER, A.** 1994. Evaluación de 10 híbridos de maíz forrajero (*Zea mays* L.) en la provincia de Valdivia. Tesis Lic. Agr. Valdivia, Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 71pp.
26. **DOOL. J.** 1997, Control de malezas en cultivo de maíz CIAT Colombia.

<http://www.fao.org/investment-in-agriculture/es/>
27. **SQUIRE, G.R.** 1990. The physiology of tropical crop production. Oxon, UK, CAB International. 236 pp.
28. **FOPEX,** 1985, manual de cultivo: maíz morado, 46 pag.
29. **FUNDACIÓN POLAR-UNELLEZ.** 1993. Metodología de transferencia tecnología el cultivo del maíz. Barinas – Venezuela.
30. **GARCIDUEÑA R. M.** 1954, Fisiología vegetal aplicada, Mexica.

31. **GARCIA F.** 1996, Fertilización nitrogenada y fosfatada de maíz en el sudeste de buenos aires. Actas VI Congreso Nacional de Maíz AIANBA. Buenos aires, argentina.
32. **GEIGER, et al.** 1992. Genotypic correlations in forage maize. I. Relationships among yield and quality traits in hybrids. *Maydica*, 37: 95-99.
33. **GOSTINCAR, J.** 1998. Técnicas agrícolas en cultivos extensivos, segunda edición, edit. Idea books S. A. España pag. 383 – 394.
34. **GORDON, R. et al.,** 1992, respuesta de dos cultivares de maíz a la densidad de plantas, bajo dos niveles contratantes de nitrógeno en Panamá. Síntesis de resultados experimentales 1993 – 1995. CIMMYT.
35. **GOROSITO, R.** 1998. La historia del nuevo maíz para silaje. (on line). Departamento de asesoramiento nutricional al cliente, pannar.
36. **HANWAY, J.**1993 How a corn plant develops? Special service, ames, ñowa state university and science and techology cooperartive extensión service, ames, iowa.
37. **HOSENEY, R. C.** 1991. Principios de ciencia y tecnología de los cereales. Ed. Acribia. Zaragoza – España
38. **IBAÑEZ, A.R. Y AGUIRRE, Y. G.** (1983) Fertilidad de Suelos, Manual de Practicas UNSCH. Ayacucho – Perú.
39. **INIA** (2007). Boletín Informativo sobre Adaptación y Prueba del Maíz Amarillo, Variedad Marginal 28 Tropical .Ayacucho – Perú.
40. **INEI (2012)n** IV Censo Nacional Agropecuario Perú 2012

41. **INIFAP**, (2003), guía para producir maíz de alta calidad forrajera. México.
42. **INIFAP**, 2009, Producción de maíz forrajera de alto rendimiento y calidad nutricional.
43. J. Moreno Gonzales, (1982), el maíz forrajero: una opción en las explotaciones ganaderas.
44. **INFOAGRO**. El cultivo de maíz. (Citado 20 julio, 2005). Disponible en: (<http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz3.asp>).
45. **JUGENHEIMER**, R. W. 1981. Maíz, Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de semillas. Primera Edición. Editorial Limusa. México. 500 p.
46. **JUGENHEIMER**, R. W. 1990. Maíz, Variedades Mejoradas, Métodos de Cultivo y Producción de semillas. Segunda Edición. México DF., MX. Limusa 120 p.
47. **LLANOS**, C. M. 1985, El maíz, su cultivo y aprovechamiento, ediciones mundi prensa. Impreso en España.
48. **LLANOS**, M. (1 997). El maíz su Cultivo y Aprovechamiento. Edt. Mundi prensa .España
49. **LÓPEZ**, Javier V. Caracteres morfológicos asociados a rendimiento de forraje en maíz-chala. Lima, 1957.
50. **MARZOCCA**, A. (1 976). Manual de malezas. Edt. Hemisferio Sur. Buenos Aires. Argentina.

51. Manual técnico de manejo integrado de plagas, universidad de el salvador facultad de ciencias agronómicas unidad de posgrado, junio 2001.Pag. 41
52. **MANRIQUE, P.** 1997. El maíz en el Perú. Editorial concytec. Lima – Perú
53. **MANRIQUE, P.** 1990. Manuales para Educación Agropecuaria: Maíz 1 990. Editorial Trillas. México. Págs. 19,20
54. **MAYA, N. C.** 1995, evaluación de siete genotipos de maíz (zea mays L.) en cuatro localidades de Nicaragua, tesis de Ing. Agr. UNA Managua, Nicaragua. 32pp.
55. Mejoramiento genético de la cosechas. editorial Limusa, octava reimpresión. Impreso en México.
56. **MEDINA, E.** 1977, introducción a la ecofisiología vegetal. Instituto venezolano de investigación. Caracas Venezuela, edición en España
57. **MENA VILLAR, F.** 2010, Evaluación de 4 variedades de maíz forrajero (Zea Mays L.) en la comunidad de Futrono – Chile.
58. **MELA MELA P.** 1962, cultivos de regadío, Ed. Zaragoza
59. **MIEDEMA, P.** 1982. The effects of low temperatura o nea mays. Adv. Agron., 35: 93 – 129.
60. **MINISTERIO DE AGRICULTURA,** (1 981). Proyecto de Ampliación Agrícola del Maíz Amarillo en el Valle Río Apurímac. Ofc. Planif. y Estadística- Ayacucho-Perú.
61. **NÚÑEZ H. G,** Faz CR, (2005), híbridos de maíz para la producción de forraje con alta digestibilidad en norte de México.

62. **OROZCO, E. E.**, 1996, Arreglos de siembra de frijol común (*phaseolus vulgaris* L.) y maíz (*zea mays* L.); en asocio y monocultivo, efecto de cenosis y crecimiento y rendimiento de los cultivos y uso equivalente de tierras, tesis Ing. Agr. EPV/UNA. Managua- Nicaragua, 191 pp.
63. **PERSONS. D.** 1995. EL MAIZ. Manuales para educación agropecuaria. Área de producción vegetal. Editorial. Trillas. MX. P.9.
64. **PERSONS. D.** 1988. Manual para la producción agropecuaria. Maíz primera edición. Ed. Trillas. México.
65. **PERETTI, A.** 1994, Manual para análisis de semilla. Edt. Hemisferio
66. **J. MORENO GONZALES**, 1982. El maíz forrajero: una opción en las explotaciones ganaderas, Coruña España.
67. **POEHMAN, J. M.** 1983, mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. Octava reimpresión. Impreso en México.
68. **POEY D., F.R.** 1978, El mejoramiento integral de maíz: valor nutritivo y rendimiento; hipótesis y métodos, colegio de postgraduados, Chapingo, México, 206 p.
69. **RAMÍREZ G., Edgardo C.** Ensayo de tres variedades de maíz chalero en tres densidades de siembra y a tres niveles de abonamiento de nitrogenada en centros de experimentación de wayllapampa (tesis Ing. Edgardo del C. Ramírez González).
70. **RAWSON, H. M.** 1998. Effect of seedling temperatura and duration on development of wheat genotypes differing in vernalization response, field crops Res. 57: 289 – 300.

71. **REYES, C.P.** 1985. Fitogenotecnia básica y aplicación A.G.T. Edit. S.A. México, D.F.
72. **REYES, C.P.** 1990, el maíz y su cultivo, .G.T. editor. S. A. progreso 202 – PLANTA ATTA. C.P 11800-MEXICO, D.F
73. **RIVERA, SD y Morales, R.J** 1997, efecto de diferentes niveles de nitrógeno, rendimiento de maíz, Managua – Nicaragua.pp3.
74. **RITCHIE, J.T.** 1993, how a com plant develops. Iowa state university of science and technology. cooperative extension service ames, Iowa especial report n° 48
75. **ROBLES, S. R.** (1 979.) Producción de granos y forrajes .Edit. Limusa, Lima. Perú
76. **RODRIGO C. y OMAR M.** (2002), evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en cultivo de maíz MANAGUA – NICARAGUA.
77. **ROMERO, L.**2004. Silaje de maíz (On line). Guillermo Bavera. Producción y manejo de reservas de ensilaje, agosto 2008.
78. **SÁNCHEZ C. H.** 1982. Caracterización agronómica de híbridos de maíz amarillo duro en la costa norte. PCIM – UNALM.
79. **SANCHEZ C.H.** 1984. Floración y maduración en relación con las unidades de calor.
80. **SARMIENTO M. J., CASTILLO J. L.** 1992. Plagas y enfermedades del maíz.

81. **SARMIENTO, y SÁNCHEZ, 1997.** Evaluación de insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología y Fitopatología. 1ra ed. Lima, Perú, p. 61 - 71.
82. **SQUIRE, G.R. 1990.** The physiology of tropical crop production. Oxon, UK, CAB International. 236 pp.
83. **SOMARRIBA, C. 1997.** texto básico de granos básicos. Universidad Nacional de Agraria Managua, Nicaragua. 197 pp.
84. **TANAKA, A. y J. YAMAGUCHI. 1977.** Producción de materia seca, componentes del rendimiento y rendimiento de grano de maíz. Traducido por J. Kohashi. Centro de Botánica, colegio de postgraduados. Chapingo, México.
85. **TAVARES, B. 1997,** maíz Madrid. Edit. Marban.
86. **TICO, L. 1975.** biblioteca Hispania agricultura práctica. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276-283
87. **TOLEDO, T. 2000.** Influencia del pre enfriamiento y substratos en el poder germinativo y el vigor de la semilla de cuatro especies forrajeras, a 2650 msnm. Tesis ingeniero agrónomo UNSCH Ayacucho – Perú.
88. **VALDEZ, M. A. (1 977).** Densidad de siembra .Curso sobre Maíz Amiláceo. Fascículo 7.3 Ministerio de alimentación. UNA. Lima – Perú.
89. **THOMAS PC. Kelly NC. And Chamberlain DC. 1980.** Silage. Proceedings of the Nutrition Society. 39 p 257.

90. **VALDEZ, M. A.** 1977, Densidad de siembra. Cursos sobre maíz amiláceo. Fascículo 7.3 Ministerio de alimentación, UNA. Lima – Perú.
91. **VELASQUEZ, H.E.** 1999. Estudio de rendimiento en grano y de las correlaciones entre caracteres biométricas en ocho genotipos de maíz. Tesis. UNA la molina. Lima, Perú.
92. **VELASQUEZ, H.E.** 2000, Manejo agronómico en la producción de maíz Lima, Perú.
93. **VILCA V.** 1997, guía práctico y teórico de Entomología agrícola, F. Ciencias Agrarias- UNSCH. Ayacucho Perú.
94. **WILSIE C P.** 1966, Cultivos, aclimatación y distribución traducido por Manuel serrano. España
95. **ZAHARAN, S.M; J.R.**1990. efecto de diferentes niveles de nitrógeno, fraccionamiento y niveles de aplicación sobre el crecimiento y el rendimiento de maíz (*Zea mays L.*) Managua – Nicaragua. UNA 32pp.

ANEXO

Cuadro 01. Cantidad de hojas por planta (HPP), en los tres centros de experimentación

WAYLLAPAMPA	VARIETADES	N° HOJAS PROM.	N° HOJAS MINIMO	N° HOJAS MAXIMO	PASTOS Y GAN.	VARIETADES	N° HOJAS PROM.	N° HOJAS MINIMO	N° HOJAS MAXIMO
	V. M. A.D.L.	14	15	12		V. M. A.D.L.	13	15	10
	V. INIA LIMA	15	16	13		V. INIA LIMA	14	16	12
	V. INIA 602	15	18	13		V. INIA 602	14	15	12
	V. MARGINAL	16	18	15		V. MARGINAL	15	16	13

HUAYAUQUILLO	VARIETADES	N° HOJAS PROM.	N° HOJAS MINIMO	N° HOJAS MAXIMO	RESUMEN PROMEDIO	VARIETADES	N° HOJAS PROM.	N° HOJAS MINIMO	N° HOJAS MAXIMO
	V. M. A.D.L.	14	16	13		V. M. A.D.L.	14	15	12
	V. INIA LIMA	15	16	14		V. INIA LIMA	15	16	13
	V. INIA 602	15	15	13		V. INIA 602	15	16	13
	V. MARGINAL	15	16	14		V. MARGINAL	15	17	14

Cuadro 02. Altura a la inserción a la primera choclo cm (AIPC) en los tres centros de experimentación

WAYLLAPAMPA	VARIETADES	ALTURA INSERCIÓN PROM.	ALTURA INSERCIÓN MINIMO	ALTURAS INSERCIÓN MAXIMO	HUAYAUQUILLO	VARIETADES	ALTURA INSERCIÓN PROM.	ALTURA INSERCIÓN MINIMO	ALTURAS INSERCIÓN MAXIMO
	V. M. A.D.L.	81.67	70.00	88.00		V. M. A.D.L.	74.37	68.00	79.00
	V. INIA LIMA	147.24	140.00	180.00		V. INIA LIMA	124.30	122.00	134.00
	V. INIA 602	106.81	104.00	112.00		V. INIA 602	102.44	98.00	105.00
	V. MARGINAL	127.83	120.00	136.00		V. MARGINAL	117.07	115.00	120.00

PASTOS Y GAN.	VARIETADES	ALTURA INSERCIÓN PROM.	ALTURA INSERCIÓN MINIMO	ALTURAS INSERCIÓN MAXIMO	RESUMEN GENERAL.	VARIETADES	ALTURA INSERCIÓN PROM.	ALTURA INSERCIÓN MINIMO	ALTURAS INSERCIÓN MAXIMO
	V. M. A.D.L.	77.65	67.00	83.00		V. M. A.D.L.	77.90	68.33	83.33
	V. INIA LIMA	118.37	98.00	143.00		V. INIA LIMA	129.97	120.00	152.33
	V. INIA 602	98.93	69.00	108.00		V. INIA 602	102.72	90.33	108.33
	V. MARGINAL	119.39	98.00	130.00		V. MARGINAL	121.43	111.00	128.67

Cuadro 03. Altura de planta en cm (AP), en los tres centros de experimentación

WAYLLAPAMPA	VARIETADES	ALTURA PROM.	ALTURA MINIMO	ALTURAS MAXIMO	HUAYAUQUILLO	VARIETADES	ALTURA PROM.	ALTURA MINIMO	ALTURAS MAXIMO
	V. M. A.D.L.	232.72	244.00	220.00		V. M. A.D.L.	179.93	160.00	190.00
	V. INIA LIMA	288.06	295.00	280.00		V. INIA LIMA	241.43	221.00	260.00
	V. INIA 602	253.03	259.00	245.00		V. INIA 602	179.97	170.00	185.00
	V. MARGINAL	282.81	290.00	280.00		V. MARGINAL	245.26	221.00	261.00

PASTOS Y GAN.	VARIETADES	ALTURA PROM.	ALTURA MINIMO	ALTURAS MAXIMO	RESUMEN GENERAL.	VARIETADES	ALTURA PROM.	ALTURA MINIMO	ALTURAS MAXIMO
	V. M. A.D.L.	181.38	160.00	186.00		V. M. A.D.L.	198.01	188.00	198.67
	V. INIA LIMA	247.61	241.00	261.00		V. INIA LIMA	259.03	252.33	267.00
	V. INIA 602	192.60	181.00	195.00		V. INIA 602	208.53	203.33	208.33
	V. MARGINAL	250.47	243.00	257.00		V. MARGINAL	259.51	251.33	266.00

Cuadro 04. Ancho de la hoja en cm (AH), en los tres centros de experimentación

VARIETADES	ANCHO DE HOJA MINIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	HUAYAUQUILLO	VARIETADES	ANCHO DE HOJA MINIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO
V. INIA LIMA	10.68	12.00	9.00	V. INIA LIMA	9.88	12.00	8.00	
V. INIA 602	12.88	15.00	9.00	V. INIA 602	11.68	13.00	9.00	
V. MARGINA	11.49	14.00	10.00	V. MARGINA	9.92	12.00	9.00	

VARIETADES	ANCHO DE HOJA MINIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	RESUMEN GENERAL	VARIETADES	ANCHO DE HOJA MINIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO	ANCHO DE HOJA MAXIMO
V. INIA LIMA	10.31	13.00	8.00	V. INIA LIMA	10.29	12.33	8.33	
V. INIA 602	12.38	14.00	10.00	V. INIA 602	12.31	14.00	9.33	
V. MARGINA	10.50	13.00	7.00	V. MARGINA	10.64	13.00	8.67	

Cuadro 05. Longitud de hoja media (LHL), en los tres centros de experimentación

WAYLLAPAMPA	VARIETADES	LONG DE HOJA PROM.	LONG. HOJA MINIMO	LONG. HOJA MAXIMO	HUAYAUQUILLO	VARIETADES	LONG DE HOJA PROM.	LONG. HOJA MINIMO	LONG. HOJA MAXIMO
V. INIA LIMA	103.33	121.00	93.00	V. INIA LIMA	99.15	112.00	89.00		
V. INIA 602	95.58	111.00	88.00	V. INIA 602	88.83	98.00	80.00		
V. MARGINA	103.06	120.00	90.00	V. MARGINA	98.03	116.00	87.00		

PASTOS Y GAN.	VARIETADES	LONG DE HOJA PROM.	LONG. HOJA MINIMO	LONG. HOJA MAXIMO	RESUMEN GENERAL	VARIETADES	LONG DE HOJA PROM.	LONG. HOJA MINIMO	LONG. HOJA MAXIMO
V. INIA LIMA	104.04	118.00	95.00	V. INIA LIMA	102.18	117.00	92.33		
V. INIA 602	95.78	103.00	87.00	V. INIA 602	93.40	104.00	85.00		
V. MARGINA	101.26	120.00	80.00	V. MARGINA	100.78	118.67	85.67		

Cuadro 06. Diámetro de tallo en cm (DT), en los tres centros de experimentación

WAYLLAPAMPA	VARIETADES	DIAMTRO PROM.	DIAMETR O MINIMO	DIAMETRO MAXIMO	HUAYAUQUILLO	VARIETADES	DIAMTRO PROM.	DIAMETRO MINIMO	DIAMETRO MAXIMO
V. INIA LIMA	3.62	4.30	3.18	V. INIA LIMA	3.45	4.20	2.86		
V. INIA 602	4.02	4.46	3.82	V. INIA 602	3.75	4.27	3.18		
V. MARGINAL	3.78	4.14	2.86	V. MARGINAL	3.67	4.14	2.86		

PASTOS Y GAN.	VARIETADES	DIAMTRO PROM.	DIAMETR O MINIMO	DIAMETRO MAXIMO	RESUMEN GENERAL	VARIETADES	DIAMTRO PROM.	DIAMETRO MINIMO	DIAMETRO MAXIMO
V. INIA LIMA	3.50	4.17	2.86	V. INIA LIMA	3.52	4.22	2.97		
V. INIA 602	3.80	4.27	3.50	V. INIA 602	3.86	4.33	3.50		
V. MARGINAL	3.65	4.04	2.86	V. MARGINAL	3.70	4.11	2.86		

Cuadro 07. Producción de forraje verde en (kg.ha⁻¹) de cuatro variedades en C. E. Wayllapampa – UNSCH

A. Variedad maiz amarillo duro local (M.A. Local)

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	72500.00	73375.00	60750.00	67875.00
	2	80625.00	80125.00	62250.00	66750.00
	3	85000.00	77875.00	54375.00	58125.00
	4	68375.00	87250.00	71875.00	70625.00
Promedio kg		76625.00	79656.25	62312.50	65843.75
Promedio general kg		71109.38			
Forraje Verde Tm.		71.11			

B. Variedad INIA LIMA 605-PERU

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605-PERU	1	105125.00	93187.50	93125.00	105250.00
	2	107750.00	92500.00	109500.00	91750.00
	3	94500.00	91250.00	90000.00	67875.00
	4	106787.50	92500.00	78000.00	80625.00
Promedio kg		103540.63	92359.38	92656.25	86375.00
Promedio general kg		93732.81			
Forraje Verde Tm.		93.73			

C. Variedad INIA 602

Variedad	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	102775.00	91200.00	85000.00	79250.00
	2	130000.00	102875.00	116750.00	102625.00
	3	103750.00	127500.00	98625.00	80375.00
	4	97500.00	99450.00	102875.00	105625.00
Promedio kg		108506.25	105256.25	100812.50	91968.75
Promedio general k g		101635.94			
Forraje Verde Tm.		101.64			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL - 28T	1	70625.00	116500.00	93125.00	85250.00
	2	103125.00	111250.00	104250.00	80625.00
	3	91375.00	98750.00	110000.00	105375.00
	4	100125.00	71512.50	77875.00	73750.00
Promedio kg		91312.50	99503.13	96312.50	86250.00
Promedio general kg		93344.53			

Cuadro 08 Producción de forraje verde en (kg.ha⁻¹) de cuatro variedades en C. E. Programa de Pastos y Ganadería.

A. Variedad maiz amarillo duro local (M.A. Local)

Variedad	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	53000.00	52875.00	61250.00	66250.00
	2	66250.00	55000.00	58750.00	52500.00
	3	46000.00	55000.00	47500.00	36250.00
	4	52500.00	46000.00	52500.00	53000.00
Promedio kg		54437.50	52218.75	55000.00	52000.00
Promedio general kg		53414.06			
Forraje Verde Tm.		53.41			

B. Variedad INIA LIMA 605-PERU

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605-PERU	1	49750.00	94250.00	61250.00	67500.00
	2	86625.00	72000.00	57500.00	66250.00
	3	105625.00	59500.00	60875.00	60000.00
	4	57800.00	72000.00	67875.00	68125.00
Promedio kg		74950.00	74437.50	61875.00	65468.75
Promedio general kg		69182.81			
Forraje Verde Tm.		69.18			

C. Variedad INIA - 602

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	105625.00	52687.50	65500.00	73750.00
	2	76250.00	90000.00	77500.00	70000.00
	3	66375.00	85000.00	61125.00	77875.00
	4	76125.00	99750.00	73125.00	80000.00
Promedio kg		81093.75	81859.38	69312.50	75406.25
Promedio general kg		76917.97			
Forraje Verde Tm.		76.92			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL - 28T	1	93125.00	73625.00	73625.00	67750.00
	2	71250.00	85625.00	70000.00	65500.00
	3	72500.00	101500.00	97500.00	80250.00
	4	56500.00	80000.00	53000.00	79000.00
Promedio kg		73343.75	85187.50	73531.25	73125.00
Promedio general kg		76296.88			
Forraje Verde Tm.		76.30			

Cuadro 09 Producción de forraje verde en (kg.ha⁻¹) de cuatro variedades en la comunidad de Huayaupuquio.

A. Variedad maiz amarillo duro local (M.A. Local)

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	67875.00	43750.00	48375.00	47500.00
	2	48625.00	54000.00	60000.00	47500.00
	3	60875.00	52625.00	55250.00	40500.00
	4	51250.00	58375.00	65500.00	44500.00
Promedio kg		57156.25	52187.50	57281.25	45000.00
Promedio general kg		52906.25			
Forraje Verde Tm.		52.91			

B. Variedad INIA LIMA 605-PERU

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605-PERU	1	66750.00	47500.00	66250.00	57500.00
	2	67500.00	66000.00	60000.00	48750.00
	3	73750.00	59312.50	63750.00	53000.00
	4	73250.00	62812.50	53000.00	54375.00
Promedio kg		70312.50	58906.25	60750.00	53406.25
Promedio general kg		60843.75			
Forraje Verde Tm.		60.84			

C. Variedad INIA - 602

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	79250.00	59750.00	52500.00	56250.00
	2	77500.00	72250.00	60000.00	52500.00
	3	67500.00	59312.50	63750.00	72500.00
	4	52500.00	67750.00	53750.00	48750.00
Promedio kg		69187.50	64765.63	57500.00	57500.00
Promedio general kg		62238.28			
Forraje Verde Tm.		62.24			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de forraje verde Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL -28T	1	73625.00	66750.00	60000.00	56250.00
	2	58375.00	79250.00	58750.00	63750.00
	3	68125.00	54000.00	53750.00	57500.00
	4	72500.00	47500.00	53750.00	45000.00
Promedio kg		68156.25	61875.00	56562.50	55625.00
Promedio general kg		60554.69			
Forraje Verde Tm.		60.55			

Cuadro 10 Producción de materia seca en (kg.ha⁻¹) de cuatro variedades en C. E. de Wayllapampa – UNSCH

A. Variedad maiz amarillo duro local (M.A. Local)

VARIEDAD	Producción de M.S. Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	11897.98	15902.56	10743.03	10930.59
	2	13048.35	14791.08	10216.47	7779.05
	3	13726.65	12892.21	8908.80	12693.34
	4	11227.18	14850.82	11704.13	11667.96
Promedio		12475.04	14609.17	10393.11	10767.73
Promedio general		12061.26			
M.S. en TM		12.06			

B. Variedad INIA Lima 605-PERU

VARIEDAD	Producción de M.S. Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605- PERU	1	19434.46	15161.61	20711.93	17181.01
	2	20165.41	15071.95	20549.87	20390.52
	3	20993.18	16866.65	20576.70	11090.10
	4	20741.34	16603.75	17456.40	13295.87
Promedio		20333.60	15925.99	19823.72	15489.37
Promedio general		17893.17			
M.S. en TM		17.89			

C. Variedad INIA- 602

VARIEDAD	Producción de M.S. Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	22760.55	20339.42	18671.95	17437.38
	2	28887.30	22770.35	25670.99	22727.33
	3	21167.08	25454.10	21993.38	15977.75
	4	21284.25	20108.79	21831.10	23564.94
Promedio		23524.79	22168.17	22041.85	19926.85
Promedio general		21915.42			
M.S. en TM		21.92			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de M.S. Kg.ha ⁻¹				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL - 28T	1	12415.88	24283.26	19406.32	19897.35
	2	23367.09	19552.19	24309.02	14177.10
	3	21323.27	22382.68	23081.30	23881.14
	4	17942.40	15675.54	16307.03	17360.75
Promedio		18762.16	20473.42	20775.91	18829.08
Promedio general		19710.14			
M.S. en TM		19.71			

Cuadro 11 Producción de materia seca en ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cuatro variedades en C. E. Programa de Pastos y Ganadería.

A. Variedad maíz amarillo duro local (M.A. Local)

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	9357.00	10349.22	10763.46	11207.51
	2	12273.96	10276.75	10520.83	13109.78
	3	9003.62	11412.50	9025.05	6647.16
	4	13110.02	9038.08	8881.61	10536.40
Promedio		10936.15	10269.14	9797.74	10375.21
Promedio general		10344.56			
M.S. en TM		10.34			

B. Variedad INIA Lima 605-PERU

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605-PERU	1	9056.49	17107.32	12074.21	20199.38
	2	15442.64	10523.52	12649.43	14857.89
	3	23685.35	9471.81	15338.07	9562.80
	4	11294.12	11750.40	15218.25	14851.25
Promedio		14869.65	12213.26	13819.99	14867.83
Promedio general		13942.68			
M.S. en TM		13.94			

C. Variedad INIA- 602

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	23602.96	12051.21	14947.10	17329.78
	2	14884.76	20159.10	17604.13	15817.90
	3	14846.10	17418.20	13441.39	14378.06
	4	16305.98	21468.20	15963.19	18512.00
Promedio		17409.95	17774.18	15488.95	16509.43
Promedio general		16795.63			
M.S. en TM		16.80			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL - 28T	1	15028.51	15476.71	16606.12	16931.40
	2	16337.63	15321.74	16233.00	12490.20
	3	17101.30	23153.17	20878.65	16209.70
	4	14814.30	8984.00	11988.60	19783.18
Promedio		15820.43	15733.90	16426.59	16353.62
Promedio general		16083.64			
M.S. en TM		16.08			

Cuadro 12 Producción de materia seca en ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) de cuatro variedades en la comunidad de Huayaupiquio.

A. Variedad maíz amarillo duro local (M.A. Local)

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. M. A.D.L.	1	12714.06	8438.94	8439.02	7448.95
	2	9764.81	10650.96	10571.40	12484.43
	3	11521.70	10851.80	8905.75	7761.42
	4	9885.94	11604.95	11338.05	8001.10
Promedio		10971.63	10386.66	9813.55	8923.97
Promedio general		10023.95			
M.S. en TM		10.02			

B. Variedad INIA Lima 605-PERU

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA LIMA 605-PERU	1	11974.95	10433.38	13220.19	16353.58
	2	12237.75	10971.18	11640.00	9357.08
	3	15615.83	10934.85	16517.63	9406.97
	4	12467.15	13881.56	11569.90	11864.63
Promedio		13073.92	11555.24	13236.93	11745.56
Promedio general		12402.91			
M.S. en TM		12.40			

C. Variedad INIA- 602

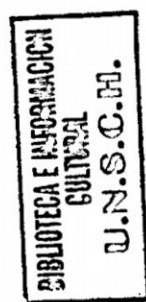
VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. INIA 602	1	21332.52	13731.75	11561.03	12368.25
	2	20811.85	16492.51	14986.80	11222.40
	3	15384.60	12019.68	14407.50	12786.10
	4	13345.50	15054.05	12588.25	9949.88
Promedio		17718.62	14324.50	13385.89	11581.66
Promedio general		14252.67			
M.S. en TM		14.25			

D. Variedad marginal 28 T

VARIEDAD	Producción de M.S. $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$				
	Muestra	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV
V. MARGINAL - 28T	1	15852.94	16160.18	13794.60	11436.75
	2	13946.37	16260.52	11922.14	13309.73
	3	21455.97	11605.14	12773.15	11608.10
	4	18502.00	10602.00	12045.38	9105.30
Promedio		17439.32	13656.96	12633.82	11364.97
Promedio general		13773.77			
M.S. en TM		13.77			

Cuadro 13 Costo de producción en centro experimentación de wayllapampa- UNSCH

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA						
CULTIVO	: Maíz Forrajero	LUGAR	: C. E. Wayllapampa-Pacaycasa			
JORNAL	: 25.00	PERIODO	: 2012 – 2013			
RENDIMIENTO	: 89955.7 kg	ALTITUD	: 2485 msnm			
TECNOLOGIA	: Media	TIPO	: SECANO			
DESCRIPCION	EPOCA EJECUTADA	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	COSTO PARCIAL
I. COSTOS DIRECTOS						S/. 3,754.00
1.1 MANO DE OBRA						S/. 680.00
Limpieza del terreno	Noviembre	HH	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Rotura y pasada con disco	Noviembre	HM	6	S/. 45.00	S/. 270.00	
Pasada con rastra	Noviembre	HM	4	S/. 45.00	S/. 180.00	
Nivelado del terreno	Diciembre	HM	2	S/. 40.00	S/. 80.00	
Surcado con maquinaria	Diciembre	HM	5	S/. 35.00	S/. 175.00	
1.2 SIEMBRA						S/. 410.00
Reselección y desinfección semilla	Diciembre	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Siembra distribución de semilla	Diciembre	Jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00	
Siembra (tapado semilla)	Diciembre	HM	4	S/. 40.00	S/. 160.00	
1.3 LABORES CULTURALES						S/. 900.00
Primer aporque	Febrero	Jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00	
Primer abonamiento	Febrero	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Primer control fitosanitario	Febrero	Jornal	3	S/. 25.00	S/. 75.00	
Segundo aporque	Marzo	Jornal	12	S/. 25.00	S/. 300.00	
Segundo abonamiento	Marzo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Segundo control fitosanitario	Marzo	Jornal	3	S/. 25.00	S/. 75.00	
deshierbo de malezas	Febrero	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
1.3 COSECHA						S/. 710.00
Corte a mano o siega	Abril-Mayo	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Arqueo o amontonado	Abril-Mayo	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Corte o molido	Abril-Mayo	HM	6	S/. 60.00	S/. 360.00	
etiquetado y almacenado	Abril-Mayo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
2 INSUMOS						S/. 998.00
Semillas 38 kg/ variedad	Noviembre	Kilo	38	S/. 6.00	S/. 228.00	
Fertilizante - Urea	Noviembre	Sacos	3	S/. 105.00	S/. 315.00	
Fertilizante - Fosfato diamónico	Noviembre	Kg	2	S/. 105.00	S/. 210.00	
Fertilizante - Cloruro de Potasio	Noviembre	kg	1	S/. 105.00	S/. 105.00	
Parathión	En- Marzo	Lt	2	S/. 35.00	S/. 70.00	
Dipterex granulado	En- Marzo	kg	2	S/. 35.00	S/. 70.00	
3 TRANSPORTE Y OTROS						S/. 56.00
Transporte de insumos	Enero- Mayo	Undad	2	S/. 15.00	S/. 30.00	
Compra de costales	Diciembre	docena	4	S/. 12.00	S/. 48.00	
Movilidad del investigador	Dic - Mayo	Unidad	2	S/. 45.00	S/. 90.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS S/						S/. 3,754.00
II. COSTOS INDIRECTOS						S/. 488.02
Asistencia técnica 5% de C.D.					S/. 187.70	
Gastos Administrativos 3 % C.D					S/. 112.62	
Imprevistos 5 % C.D					S/. 187.70	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS S/						S/. 488.02
RESUMEN						
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					S/. 3,754.00	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					S/. 488.02	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						S/. 4,242.02



Cuadro 14 Costo de producción en centro experimentación de programa de pastos y ganadería - UNSCH

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA						
CULTIVO	: Maíz Forrajero	LUGAR	: C. I. PASTOS Y GANADERIA			
JORNAL	: 25.00	PERIODO	: 2012 – 2013			
RENDIMIENTO	: 68953.0 kg	ALTITUD	: 2750 msnm			
TECNOLOGIA	: Media	TIPO	: SECANO			
DESCRIPCION	EPOCA EJECUTADA	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	COSTO PARCIAL
I. COSTOS DIRECTOS						S/. 3,613.50
1.1 MANO DE OBRA						S/. 680.00
Limpieza del terreno	Noviembre	HH	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Rotura y pasada con disco	Noviembre	HM	6	S/. 45.00	S/. 270.00	
Pasada con rastra	Noviembre	HM	4	S/. 45.00	S/. 180.00	
Nivelado del terreno	Diciembre	HM	2	S/. 40.00	S/. 80.00	
Surcado con maquinaria	Diciembre	HM	3	S/. 35.00	S/. 105.00	
1.2 SIEMBRA						S/. 440.00
Reselcección semilla	Diciembre	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Siembra distribucion de semilla	Diciembre	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Siembra (tapado semilla)	Diciembre	HM	6	S/. 40.00	S/. 240.00	
1.3 LABORES CULTURALES						S/. 850.00
Primer aporque	Febrero	Jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00	
Primer abonamiento	Febrero	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Primer control fitosanitario	Febrero	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Segundo aporque	Marzo	Jornal	12	S/. 25.00	S/. 300.00	
Segundo abonamiento	Marzo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Segundo control fitosanitario	Marzo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
deshierbo de malezas	Febrero	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
1.3 COSECHA						S/. 650.00
Corte a mano o siega	Abril-Mayo	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Arqueo o amontonado	Abril-Mayo	Jornal	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Corte o molido	Abril-Mayo	HM	5	S/. 60.00	S/. 300.00	
etiquetado y almacenado	Abril-Mayo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
2 INSUMOS						S/. 945.50
Semillas 38 kg/ variedad	Noviembre	Kilo	38	S/. 6.00	S/. 228.00	
Fertilizante - Urea	Noviembre	Sacos	3	S/. 105.00	S/. 315.00	
Fertilizante - Fosfato diamónico	Noviembre	Kg	2	S/. 105.00	S/. 210.00	
Fertilizante - Cloruro de Potasio	Noviembre	kg	1.5	S/. 105.00	S/. 157.50	
Dipterex granulado	En- Marzo	kg	1	S/. 35.00	S/. 35.00	
3 TRANSPORTE Y OTROS						S/. 48.00
Compra de costales	Diciembre	docena	4	S/. 12.00	S/. 48.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS S/						S/. 3,613.50
II. COSTOS INDIRECTOS						S/. 469.76
Asistencia tecnica 5% de C.D.					S/. 180.68	
Gastos Administrativos 3 % C.D					S/. 108.41	
Imprevistos 5 % C.D					S/. 180.68	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS S/						S/. 469.76
RESUMEN						
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					S/. 3,613.50	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					S/. 469.76	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						S/. 4,083.26

Cuadro 15 Costo de producción en la comunidad de Huayaupuquio-Huascahura.

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA						
CULTIVO	: MAÍZ FORRAJERO	LUGAR	: COMUNIDAD DE HUAYAUPUQUIO			
JORNAL	: 25.00	PERIODO	: 2012 – 2013			
RENDIMIENTO	: 59135.8 kg	ALTITUD	: 3126 msnm			
TECNOLOGIA	: Media	TIPO	: SECANO			
DESCRIPCION	EPOCA EJECUTADA	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUB TOTAL	COSTO PARCIAL
I. COSTOS DIRECTOS						S/. 3,246.00
1.1 MANO DE OBRA						S/. 680.00
Limpieza del terreno	Noviembre	HH	6	S/. 25.00	S/. 150.00	
Rotura y pasada con disco	Noviembre	HM	6	S/. 45.00	S/. 270.00	
Pasada con rastra	Noviembre	HM	4	S/. 45.00	S/. 180.00	
Nivelado del terreno	Diciembre	HM	2	S/. 40.00	S/. 80.00	
Surcado con animal	Diciembre	Jornal	1	S/. 45.00	S/. 45.00	
1.2 SIEMBRA						S/. 420.00
Reselcección semilla	Diciembre	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Siembra distribucion de semilla	Diciembre	Jornal	4	S/. 25.00	S/. 100.00	
Siembra (tapado semilla)	Diciembre	Jornal	6	S/. 45.00	S/. 270.00	
1.3 LABORES CULTURALES						S/. 600.00
Primer aporque	Febrero	Jornal	8	S/. 25.00	S/. 200.00	
Primer abonamiento	Febrero	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
Segundo aporque	Marzo	Jornal	12	S/. 25.00	S/. 300.00	
Segundo abonamiento	Marzo	Jornal	2	S/. 25.00	S/. 50.00	
1.3 COSECHA						S/. 475.00
Corte a mano o siega	Abril-Mayo	Jornal	3	S/. 25.00	S/. 75.00	
Arqueo o amontonado	Abril-Mayo	Jornal	3	S/. 25.00	S/. 75.00	
Corte o molido	Abril-Mayo	HM	5	S/. 60.00	S/. 300.00	
etiquetado y almacenado	Abril-Mayo	Jornal	1	S/. 25.00	S/. 25.00	
2 INSUMOS						S/. 858.00
Semillas 38 kg/ variedad	Noviembre	Kilo	38	S/. 6.00	S/. 228.00	
Fertilizante - Urea	Noviembre	Sacos	3	S/. 105.00	S/. 315.00	
Fertilizante - Fosfato diamónico	Noviembre	Kg	2	S/. 105.00	S/. 210.00	
Fertilizante - Cloruro de Potasio	Noviembre	kg	1	S/. 105.00	S/. 105.00	
3 TRANSPORTE Y OTROS						S/. 213.00
Transporte de insumos	Enero- Abril	Undad	2	S/. 15.00	S/. 30.00	
Compra de costales	Diciembre	docena	4	S/. 12.00	S/. 48.00	
Alquiler de molino Forrajero	Mayo	Unidad	2	S/. 45.00	S/. 90.00	
Movilidad del investigador	Dic - Mayo	Unidad	1	S/. 45.00	S/. 45.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS S/						S/. 3,246.00
II. COSTOS INDIRECTOS						S/. 421.98
Asistencia tecnica 5% de C.D.					S/. 162.30	
Gastos Administrativos 3 % C.D					S/. 97.38	
Imprevistos 5 % C.D					S/. 162.30	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS S/						S/. 421.98
RESUMEN						
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					S/. 3,246.00	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					S/. 421.98	
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCION						S/. 3,667.98

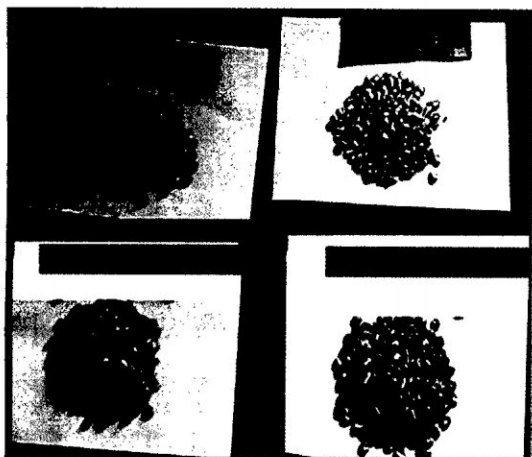
Cuadro 16 Costos de producción, utilidad y rentabilidad de maíz forrajera (FV)

COSTOS DE PRODUCCION, UTILIDAD Y RENTABILIDAD DE MAIZ FORRAJERO (FV)							
COMUNIDAD	VARIEDAD	RDTO. (kg/ha)	PRECIO (s./kg)	POR VENTAS (S/.)	DE PRODUC C. (S/.)	UTILIDAD (S/.)	RENTAB. (%)
C.E. Wayllapampa - UNSCH	INIA 602	101635.9	0.10	10163.59	4242.02	5921.57	139.59%
	INIA LIMA 605	93732.8	0.10	9373.28	4242.02	5131.26	120.96%
	MARGINALI 28 T	93344.5	0.10	9334.45	4242.02	5092.43	120.05%
	M.A.D L	71109.4	0.10	7110.94	4242.02	2868.92	67.63%
C.E. Programa. Pastos y ganadería - UNSCH	INIA 602	76918.0	0.10	7691.80	4083.255	3608.55	88.37%
	INIA LIMA 605	69182.8	0.10	6918.28	4083.255	2835.03	69.43%
	MARGINALI 28 T	76296.9	0.10	7629.69	4083.255	3546.44	86.85%
	M.A.D L	53414.1	0.10	5341.41	4083.255	1258.16	30.81%
Comunidad de Huayaupuquio	INIA 602	62238.3	0.10	6223.83	3667.98	2555.85	69.68%
	INIA LIMA 605	60843.8	0.10	6084.38	3667.98	2416.40	65.88%
	MARGINALI 28 T	60554.7	0.10	6055.47	3667.98	2387.49	65.09%
	M.A. D.L	52906.3	0.10	5290.63	3667.98	1622.65	44.24%

Cuadro 17 Costos de producción, utilidad y rentabilidad de maíz forrajero (M.S)

COSTOS DE PRODUCCION, UTILIDAD Y RENTABILIDAD DE MAIZ FORRAJERO (MS)							
COMUNIDAD	VARIEDAD	RDTO. (kg/ha)	PRECIO (s./kg)	INGRESO POR	COSTO DE	UTILIDAD (S/.)	RENTAB. (%)
C.E. Wayllapampa - UNSCH	INIA 602	21915.4	0.40	8766.16	4242.02	4524.14	106.65%
	MARGINALI 28 T	19710.2	0.40	7884.08	4242.02	3642.06	85.86%
	INIA LIMA 605	17893.2	0.40	7157.28	4242.02	2915.26	68.72%
	M.A.D L	12061.3	0.40	4824.52	4242.02	582.50	13.73%
C.I. Programa. Pastos y ganadería - UNSCH	INIA 602	16795.6	0.40	6718.24	4083.255	2634.99	64.53%
	MARGINALI 28 T	16083.6	0.40	6433.44	4083.255	2350.19	57.56%
	INIA LIMA 605	13942.7	0.40	5577.08	4083.255	1493.83	36.58%
	M.A.D L	10344.6	0.40	4137.84	4083.255	54.59	1.34%
Comunidad de Huayaupuquio	INIA 602	14252.7	0.40	5701.08	3667.98	2033.10	55.43%
	INIA LIMA 605	12402.9	0.40	4961.16	3667.98	1293.18	35.26%
	MARGINALI 28 T	13773.8	0.40	5509.52	3667.98	1841.54	50.21%
	M.A. D.L	10023.9	0.40	4009.56	3667.98	341.58	9.31%

FOTO 01: Manejo (preparación de terreno y siembra de maíz forrajera)



Semillas de maíz forrajera



Surcado de terreno (wayllapampa)



Señalización del terreno



Siembra (Huayaupuquio)



Siembra (Pastos y ganadería)



Siembra (Wayllapampa)

FOTO 02: Centros de experimentación de producción forrajera



A.- Comunidad Huayaupuquio



B.- C. E. Wayllapampa



C. E. Pastos y ganadería

FOTO 03: Monitoreo, evaluación y sensibilización en la producción de maíz forrajera



Verificación de asesor en la producción de maíz forrajera



Sensibilización a los ganaderos en producción de maíz forrajera



Sensibilización a los ganaderos en la producción de maíz forrajera



Producción de maíz en estado lechoso y pastoso



Monitoreo del producción de maíz forrajera



Cosecha de maíz forrajera

FOTO 04: Medición de altura a la inserción de choclo



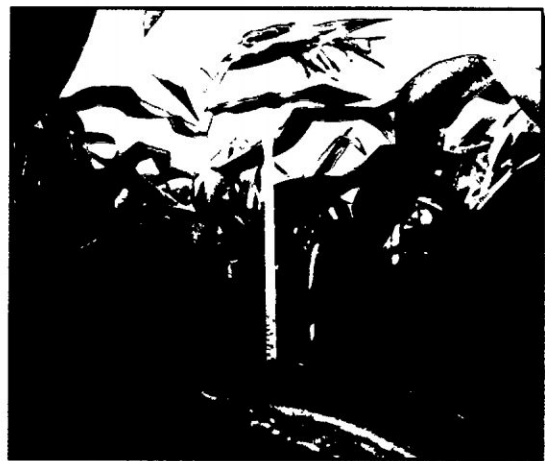
Variedad INIA 602



Variedad INIA 605



M. A. local



Marginal 28 T

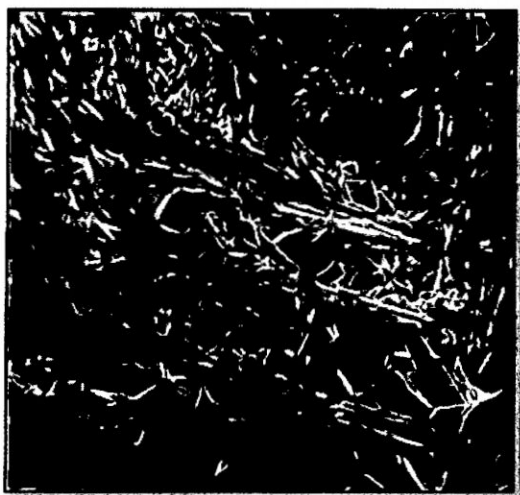


1.- Altura de variedad M.A. Local
2.- Altura de variedad INIA 605



3.- Altura de variedad Marginal 28 T
4.- Altura de la variedad INIA 602

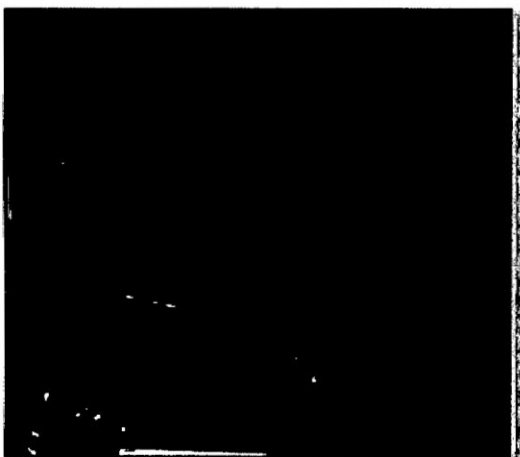
FOTO 05: Evaluación de maíz forrajero



Corte por metro línea de FV.



Muestra de FV en kg.



Materia seca de variedad M. A. local



Materia seca de Variedad INIA 605




Materia seca de variedad Marginal 28 T



Materia seca de Variedad INIA 602

Cuadro 18 Análisis de fertilidad del suelo en los tres centros de experimentación



MULTISERVICIOS "AGROLAB"

INGENIEROS TRABAJANDO POR UN AGRO SOSTENIBLE


LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ASISTENCIA Y CAPACITACION EN FILLANDEO, MUESTREO DE SUELOS, INTERPRETACION DE RESULTADOS DEL ANALISIS AGRICOLA, LIMO, MAANEJO Y CONSERVACION DE SUELOS

ANALISIS DE SUELOS: FERTILIDAD

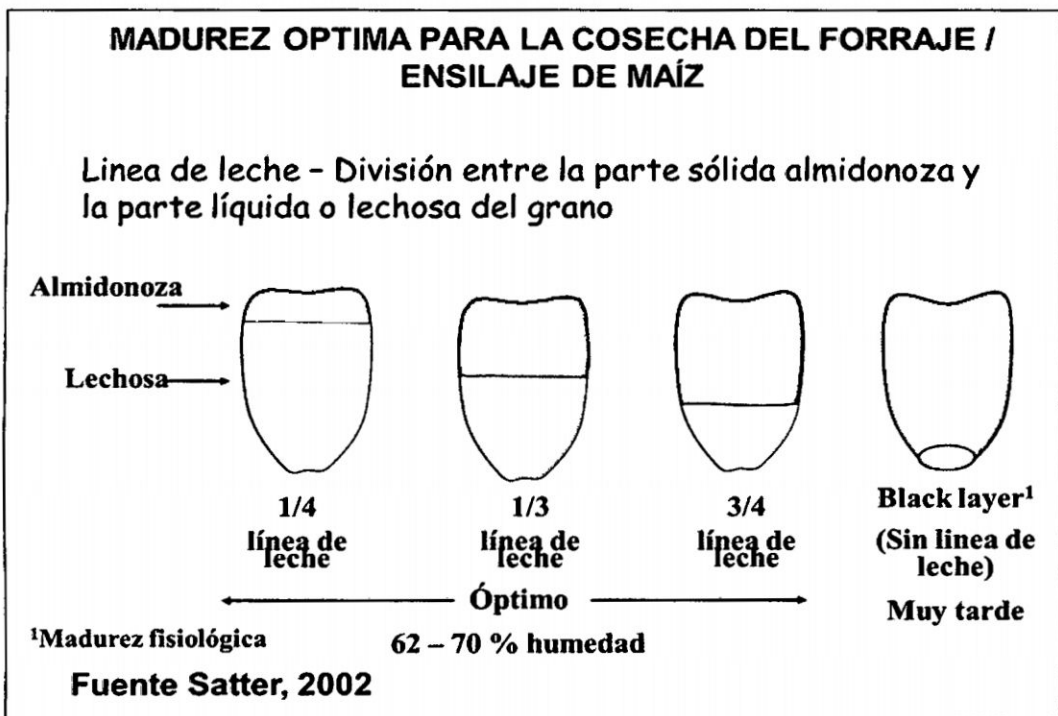
Solicitante: Cecilio Perez Vega
 Departamento: Aysacucho Provincia: Distrito: Predio:
 Fecha: 11/12/12

N°LAB	MUESTRA	Análisis mecánico										clase
		pH	C.E ds.m ³	CO ₂	%NT	%MO	P(ppm)	K(ppm)	%Arena	%Limo	%Arcilloso	
2624	Huayapucquio	7.84	72.4	0.68	0.02	0.44	3.12	81	49.59	27.2	23.21	Francos
2625	Programa de pastos	8.1	119.2	5.72	0.2	3.96	39.92	149	57.19	15.6	27.21	franco arc.
2626	Mutillapampa	7.2	52	0.35	0.11	1.25	10.15	115	28.7	19.9	51.4	franco arc.

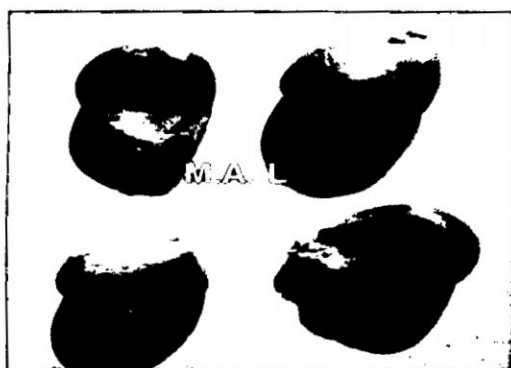


A= arena, A Fr= Arena franca, Fr A= Franco arenoso, Fr= Franco, Fr L= Franco limoso, L=Limoso, Fr/A= Franco arcillo arenoso, Fr/A= Franco arcilloso, Fr/L=Franco arcillo limoso, A/A= Arcillo arenoso, ArL= Arcillo limoso, Ar= Arcilloso.

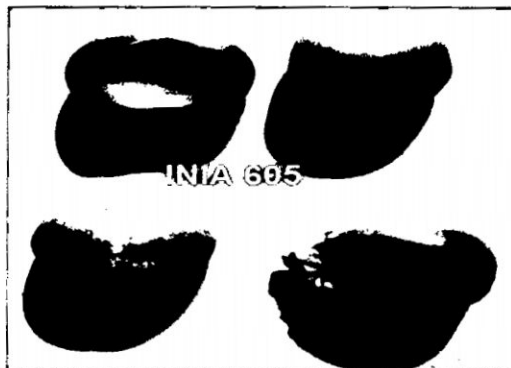
Urbanización: Mariscal Cáceres Merzana G-12 Teléfonos: (086) 316420; Celular: 998938026, 998631839 e-mail: cecilio01@yahoo.es



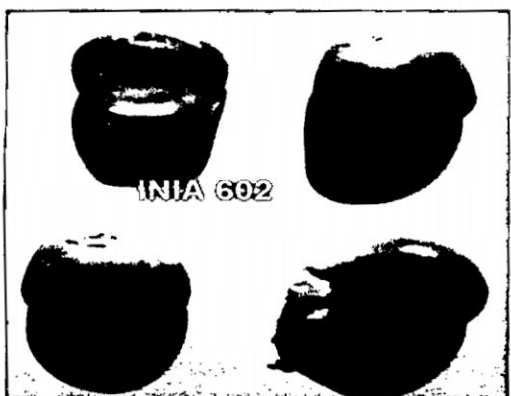
Rendimiento promedio de maíz forrajera en huamanga- Ayacucho - Perú.
2013.



Rendimiento de FV= 59.14 Tm/Ha
Rendimiento de MS=10.81 Tm/Ha



Rendimiento de FV= 74.59 Tm/Ha
Rendimiento de MS= 14.75 Tm/Ha



Rendimiento de FV=80.26 Tm/ Ha
Rendimiento de MS= 17.65 Tm/Ha



Rendimiento de FV=76.73 Tm/Ha
Rendimiento de MS=16.52 Tm/Ha