

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN CINCO
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA IRRIGACIÓN
8 DE DICIEMBRE - EX COPARE - TACNA**

TESIS

Presentada por

Bach. YÉSSICA GEOVANNA VILCA PERCA

Para optar el Título de

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2010

“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN -TACNA”

Facultad de Ciencias Agrícolas

Escuela Académico Profesional de Agronomía

DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN CINCO

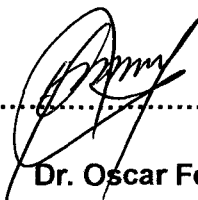
HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA IRRIGACIÓN

8 DE DICIEMBRE -EX COPARE-TACNA

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 01 DE OCTUBRE DEL 2010,

ESTANDO COMO JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



.....
Dr. Oscar Fernández Cutire

SECRETARIO:



.....
MSc. Magno Robles Tello

VOCAL:



.....
Ing. Aristides Choquehuanca Tintaya

ASESOR:



.....
MSc. Nelly Arévalo Solsol

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GRONMANN" DE YANHA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tomo 02

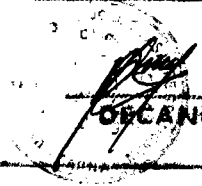
Folio N° 494

El Decano de la Facultad, GERTIMCAI

Que el Bachiller: Vilca Perca
Léssica Geovana

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido **APROBADO**
por Mayoría, con el calificativo de trece - Regular

01 octubre 2010


DECANO FEAG

A mis padres Catalina y Lorenzo, a mi hermanita Raquel que siempre me entendieron y apoyaron en los peores momentos de mi vida e hicieron posible la culminación de mis aspiraciones.

A mi gran impulsor moral y espiritual al Profesor Dr. René Chávez Alfaro que desde el cielo siempre apoyará a sus alumnos.

A las miles de personas para los que el maíz es importante en su diario vivir y para aquellos quienes hacen el trabajo de mejorar su cultivo

AGRADECIMIENTO

Indudablemente mi mayor agradecimiento a mi asesora MSc. Nelly Arévalo Solsol por apoyarme e impulsarme constantemente en el inicio y conclusión de mi tesis.

A mi profesor Ing. Aristides Choquehuanca que me ayudó a despejar dudas sobre estadística.

A todos mis profesores de la Escuela de Agronomía, por sus sabias enseñanzas.

A mi gran amiga y futura colega María Ríos Jordán que nunca me dejó en la ciudad de Arequipa guiándome en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Agustín.

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	28
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
V. CONCLUSIONES	67
VI. RECOMENDACIONES	68
VII. BIBLIOGRAFÍA	69
VIII. ANEXO	75

RESUMEN

El presente trabajo titulado "DETERMINACIÓN DEL RENDIMIENTO DE FORRAJE EN CINCO HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA IRRIGACIÓN 8 DE DICIEMBRE-EX COPARE TACNA", se desarrolló en la parcela del Señor Lorenzo Vilca Bonifacio, ubicado en la Irrigación 8 de Diciembre-ex Copare, Mz D lote 1, distrito de la Yarada provincia y departamento de Tacna.

Los híbridos (SINGLE 10XOMP C.10, SINGLE 01XOMP C.01, SINGLE 15XOMP C.15, SINGLE 07XOMP C.07, SINGLE 13XOMP C.13) y como testigo la variedad Opaco Malpaso, fueron sometidos a un estudio de determinación en cuanto a rendimiento de forraje y calidad forrajera.

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con 4 repeticiones.

Siendo los híbridos: Single 07xOMP C07 y Single 01xOMP C01 que alcanzaron mejores rendimientos de forraje con 176 412,5 y 162 590 kg/ha respectivamente.

Con respecto a la calidad forrajera el SINGLE 07XOMP C.07 tiene mayor porcentaje de proteína con 9,24%, mayor contenido de grasas con 2,66% y materia seca con 33,32%.

I. INTRODUCCIÓN

En el departamento de Tacna según el III Censo Nacional Agropecuario se cultivan 539 hectáreas de maíz chala, con una población de 7 240 cabezas de ganado vacuno, de las cuales 350 hás pertenecen a la Irrigación 8 de Diciembre ex Copare.

La fuente de alimentación para su ganado se basa en el maíz forrajero; las semillas que utilizan es el Opaco Malpaso y otros maíces, dependiendo de la estación ya que en invierno prefieren sembrar el maíz Amarillo Duro que soporta el frío y en verano el Opaco Malpaso por tener período vegetativo corto.

Los problemas que presenta con frecuencia el maíz opaco mal paso es el tumbado que sufre después del riego, por los constantes ventarrones que azota la zona a partir del mediodía, es más susceptible al ataque de plagas como el cogollero, el enrollador de las hojas y el gusano de los corazones muertos; en anteriores publicaciones en relación a maíces forrajeros tuvieron como rendimiento de 31 000 a 38 000 kg/ha de materia verde.

La alfalfa también es considerada una excelente fuente de proteínas para el ganado lechero, tiene un rendimiento de 7 000 – 13 000 kg de materia seca /ha, lo cual complementa su alimentación. La principal desventaja de este cultivo es el alto requerimiento de volumen de agua, además que es un cultivo de tallo corto y no está permitido cultivarlo por tratarse de aguas residuales.

Dado que en la irrigación 8 de Diciembre ex Copare una de sus fuentes de ingresos es por la actividad ganadera, donde el maíz Opaco Malpaso ha tenido bajo rendimiento de forraje, a la vez se ven limitados a cultivar alfalfa, se busca aumentar rendimiento de forraje en poca área, con mayor densidad poblacional, menor costo de producción y buena calidad forrajera.

Por estas razones, el propósito fue evaluar cinco híbridos de maíz forrajero (*Zea mays*), siendo el objetivo:

Determinar el híbrido de maíz forrajero de mayor rendimiento y de buena calidad de forraje producidos en la Irrigación 8 de Diciembre ex Copare- Tacna.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ

Según Robles (16), clasifica el maíz taxonómicamente en:

Reino:	Vegetal (plantae)
Sub reino:	Tracheophyta
Super división:	Spermatophyta
División:	Magnoliophyta
Sub división:	Angiospermae
Clase:	Liliopsida
Sub clase:	Commelinidae
Orden:	Cyperales
Familia:	Poaceae
Sub familia:	Panicoideae
Tribu:	Maydeae
Género:	Zea
Especie:	mays L.
Nombre científico:	<i>Zea mays L.</i>

2.2 HISTORIA DEL MAÍZ

Sánchez (18), dice: El maíz es una de las pocas plantas de importancia económica de América. Su historia se remonta a los años que siguieron al descubrimiento de este continente cuando Colon descubrió América ya se cultiva en el continente las más variadas formas de este cereal según el tipo de uso de dureza o suavidad del grano.

Díaz (8), sobre el origen del maíz se han emitido diversas opiniones por varios investigadores, pero todos están de acuerdo en que la comarca de su nacimiento radica en algún lugar de América, en uno u otro hemisferio. Los investigadores Mangelsdorf y Reeves, que hicieron una completa revisión de teorías emitidas sobre esta cuestión, tomando en consideración el principio formulado Vavilov, de que el centro geográfico de las plantas cultivadas es aquella región en donde presenta la mayor diversidad de formas, llegaron a la conclusión de que el antecesor silvestre de *Zea mays* apareció probablemente en alguna localidad de las regiones llanas de Paraguay, nor-este de Bolivia o sud-este de Brasil.

Los centros secundarios de aclimatación se sitúan en la región andina, América central y México, donde se ha observado gran diversidad genética.

Hay investigadores como Spinden y Vavilov que afirman que la mayor antigüedad del cultivo del maíz corresponde a México y Centroamérica y

se fundan en que la agricultura comenzó en el hemisferio norte y luego se extendió hacia el sur.

El maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas. Posteriormente, con el descubrimiento de América, este cereal fue difundido a los demás continentes. (14)

El maíz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3 900 metros de altitud a orillas del lago Titicaca y constituye uno de los tres cereales más importantes que el hombre utiliza para su alimentación o la de los animales, ya sea en forma directa o transformada. (14)

2.3 DISTRIBUCIÓN E IMPORTANCIA DEL MAÍZ EN EL PERÚ

Breña (6), señala que tradicionalmente el Perú es un país maicero, puesto que las culturas pre-incas e incaica se desarrollaron en base a este cultivo, ocupando un lugar preponderante en la economía de estos pueblos, constituyendo una planta alimenticia capaz de sostener una familia compuesta por 5 personas durante un año con la producción obtenida en una superficie de una hectárea y media.

2.4 EL MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN

Sevilla (23), sostiene que el grano del maíz está compuesto por carbohidratos, proteínas, grasa, celulosa, vitaminas y elementos minerales, se estima que un 1 kg de grano produce 30 g de aceite, 550 g de almidón y 100 g de proteínas, el resto es celulosa y minerales.

Según Sánchez (18) y Sarli (19), el maíz común está compuesto por los siguientes porcentajes de proteínas: el pericarpio contiene 4% de proteínas, el endospermo un 25%, el germen o embrión es también rico en aceite 40% y materiales minerales con un 20% de proteínas.

Salazar (17), refiere que la aplicación de maíz opaco en la alimentación humana presenta interesantes perspectivas para un programa de mejoramiento nutricional de la dieta popular, especialmente por tratarse de un cereal tradicionalmente consumido.

Según Sevilla (23), el maíz ha sido clasificado de acuerdo a la textura del endospermo, el que a su vez depende de la densidad de los gránulos de almidón dentro del endospermo. Los más conocidos son:

- a. **Maíz duro:** Los granos duros o cristalinos se caracterizan porque el almidón está densamente compactado, lo que le da una consistencia dura o cornea. Son generalmente de

color amarillo; puede tener en su interior zonas más o menos grandes de endospermo blando o amiláceo. Si estas zonas son pequeñas el grano también es pequeño y se destina para la alimentación animal.

- b. **Maíz amiláceo:** El endospermo es harinoso, blando sin almidón corneo. Generalmente es de grano grande sobre todo las razas que predominan en las partes altas de la zona andina. Se usan preferentemente para consumo humano, en forma de mote, cancha y choclo. La harina de estos granos es de color blanco en todos los casos.

- c. **Maíz dentado:** Tienen los gránulos de almidón más compactados alrededor del embrión y en las partes más externas del grano, sobre todo en la parte superior el almidón es más suelto como en los granos amiláceos. Por ello tiene la forma de depresión en la corona de grano, debido a que el endospermo blando de la corona sufre una mayor deshidratación que el corneo durante la madurez del grano.

- d. **Maíz dulce:** En el Perú se le conoce como chullpi o patcho, se caracteriza por ser arrugado cuando está seco,

debido a que los carbohidratos solubles del endospermo no se transforman en almidón y se quedan en forma de azúcares, lo que le da el sabor dulce al grano.

- e. **Maíz reventón:** En el Perú se denominan "confites", el endospermo es totalmente corneo. Bajo los efectos del calor se rompe el pericarpio y se expande en endospermo, cuyos granos de almidón están muy compactados dentro de un material coloidal duro y elástico. Se utiliza para preparar el pop-corn.

2.5 ORIGEN DEL MAÍZ OPACO EN EL PERÚ

Se cuentan con antecedentes muy reducidos en cuanto a la obtención del maíz opaco en el Perú. Scheuch et al (22), dentro de sus proyectos especiales, considera lo siguiente: Se viene trabajando en la introducción de genes opaco-2 y harinoso-2, a los principales híbridos y variedades de maíz para lanzarlos aproximadamente al mercado nacional. Actualmente los híbridos opaco-2 de alto valor alimenticio se encuentran en la etapa de prueba de rendimiento.

2.6 ORIGEN DEL MAÍZ OPACO-2 Y OTRAS CARACTERÍSTICAS

Cassalett (6), al tratar sobre genética del maíz opaco-2 dice lo siguiente: La presencia del mutante opaco-2 (O_2/O_2) fue descrita por Singleton y Jones en 1934, en los Estados Unidos de Norteamérica en ésta descripción solo se analizó la modificación fenotípica del grano, al convertirse en endospermo harinoso. El gen opaco-2 reduce la formación de proteína de mala calidad como es el zeína. En el maíz común o normal representa más del 50% del contenido proteínico al incorporarse el opaco-2 se reprime su formación, quedando reducido a un 25% y aumentando la glutina, albúmina y globulina, ricas en lisina y triptófano.

2.7 CONCEPTOS AGRONÓMICOS DEL MAÍZ OPACO

Cassalett (7), indica que: El grano del maíz consta de una envoltura llamada pericarpio, debajo de esta se encuentra una capa celular llamada aleurona, luego le sigue el endospermo que constituye el más alto porcentaje de materia seca del grano, por ultimo tenemos el germen o embrión. El maíz opaco-2 produce un endospermo harinoso, es menos denso que los maíces del endospermo fino o duro, el endospermo contiene del 75% al 85% de la proteína total del grano de este el 50% en

el maíz común esta dado por la zeína, proteína de pobre calidad, mientras que en el opaco-2 esta proteína se reduce al 25%.

2.8 MORFOLOGÍA DEL MAÍZ

a. Raíz

La raíz del maíz es fasciculada, con abundante ramificación que se origina de la radícula original después de la germinación de la semilla. También se forman las raíces zancos o semiaéreas en la base del tallo para reforzar el sostenimiento de la planta así como para el soporte a los tumbados por el viento. (13)

b. Tallo

Los tallos son erguidos, cilíndricos, simples, algunas veces ramificados en su base y con raíces que brotan de los nudos inferiores. Algunas variedades presentan pigmentos antociánicos. La altura y el diámetro del tallo son variables dependiendo de la variedad. (13)

c. Hojas

Las hojas son largas, lanceoladas, de color verde claro y verde oscuro, tienen 30 a 100 cm. de largo y de 3 a 12 cm. de ancho. La base es redondeada o truncada, el ápice más angosto y agudo y los márgenes frecuentemente ásperos e irregulares. Son de color verde en la parte superior, finamente pilosos o glabros en ambas superficies, con un borde blanco ancho. (13)

d. Inflorescencia masculina

Las espigas son unisexuales y monóicas. La inflorescencia masculina es terminal, de color amarillo, formadas por dos espículas bifloras, con tres estambres libres.

En espigas de 12,40 cm. de largo, con la espiga terminal de mayor longitud que las otras; el raquis es angular inarticulado y finamente hirsuto; las espiguillas se desarrollan en pares y viscerados son largas y agudas de 0,8 – 1,3 cm. de largo, generalmente con tonalidad morada; tienen 3 estambres; las anteras son de 0,45 – 0,55 cm. de largo y de color amarillo o violeta. (13).

e. Inflorescencia femenina

La inflorescencia femenina está formada por espículas unífloras dispuestas sobre un eje carnososo o coronta (espádice), en las axilas en una o más hojas generalmente solitarias, raramente 2 ó 3 juntas, arrojando cada una un prolongado estilo, los estilos en conjunto asoman por las brácteas (pancas) que envuelven la mazorca, formando una barba o cabellera rubia-rojiza.

El fruto es una cariósida o grano rodeando la coronta y formando la mazorca, de color amarillo, dorado, rojo, morado, etc., según la variedad. (13)

f. Cariósida

Las semillas (fruto o cariósida) son ovoides con un ápice agudo obtuso redondeado y comprimido, que es variable en color, de 0,5 – 1 y algunas veces hasta 2,5 cm. de largo y 0,5 – 1 cm. de ancho.

El pericarpio y la membrana nuclear están íntimamente ligados en el grano maduro o cariósida, que parece que se encuentran fusionados. Cuando el grano está maduro

contiene también una capa de aleurona próxima a la envoltura, el endoesperma almidonoso y un embrión.

El endoesperma consta de la capa de aleurona y del parénquima almidonoso, estando este último compuesto de células de paredes delgadas. Aquellas que se encuentran en los bordes de la capa de aleurona, son ricas en proteínas. (13)

2.9 CICLO VEGETATIVO DEL MAÍZ

- a. **Nascencia:** Comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo (de 6 a 8 días).
- b. **Crecimiento:** Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.
- c. **Floración:** A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste.

Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.

Se considera como floración el momento en que la panoja se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos. La emisión de polen dura de 5 a 8 días, pudiendo surgir problemas si las temperaturas son altas o se provoca en la planta una sequía por falta de riego o lluvias.

- d. **Fructificación:** Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia la fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño.

Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.

- e. **Maduración y secado:** Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de

materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad.

A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, etc. de las características varietales.

(15)

2.10 CONDICIONES AGROECOLÓGICAS

Valdez (26), el maíz es una planta que la encontramos creciendo desde el nivel del mar hasta altitudes cercanas a los 4 000 m.s.n.m, se encuentran ampliamente distribuido en todas las regiones de nuestro territorio.

Sevilla (23), estudió el promedio de rendimiento de las variedades, la regresión del rendimiento de la variedad sobre el índice ambiental y variancia de la desviación de la regresión como parámetros de estabilidad, para seleccionar cultivares de maíces en la sierra del Perú y encontró diferencias entre ellos.

En general los menos estables son tardíos y con características morfológicas que expresan mucho vigor, por tanto pueden mostrar buena competencia en condiciones de buena adaptación. Resultados establecidos por Scott (21), señalan que las razas seleccionadas difieren por su estabilidad de rendimientos, cuando crecen en variados ambientes.

a. Clima:

Weaver y Clements (28), afirman que la actividad y crecimiento de cualquier planta depende de la recepción del monto del calor necesario durante el período vegetativo y que se conseguirá mayores rendimientos para la agricultura si se estableciera en términos de temperatura y tiempo las exigencias de calor de diversos cultivos.

Stinson (25), ha demostrado que bajo condiciones de reducida intensidad lumínica, el peso de la mazorca es marcadamente reducida; por consiguiente aunque la humedad y la fertilidad del suelo son suficiente, podría aparecer la baja intensidad lumínica como factor N° 1 responsable de la reducción de los rendimientos.

b. Suelo:

Según Valdez (26), el maíz se adapta a distintos tipos de suelo, sin embargo, desarrolla mejor en suelos de textura intermedia, bien drenados, aireados y profundos.

Las raíces del maíz llegan a más de 2,50 m de profundidad si el suelo y la humedad lo permiten; por lo tanto, la profundidad media del suelo destinado al cultivo del maíz debe ser en lo posible de 0,60 a 1 m si se quiere obtener buenos rendimientos.

Los suelos pocos profundos y sueltos obligaran a realizar riegos más frecuentes. El maíz requiere preferentemente suelos neutros, pudiendo prosperar en su rango de pH de 5,5 a 8,0.y tolera la salinidad medianamente.

c. Humedad:

Díaz (8) y Mela (13), coincide en que el maíz requiere más agua en sus primeras fases de crecimiento y durante la floración y la fructificación, requiriendo 300 mm de lluvia a lo largo de su ciclo vegetativo.

d. Temperatura:

Según Edmond-Senn (9), los factores climáticos son el agua y la temperatura (10 a 32 °C) habiéndose demostrado que cuanto más alta es ésta, tanto mayor es la velocidad de crecimiento y más corto el tiempo para la madurez.

e. Distanciamiento:

Mela (13), indica que no es aconsejable la siembra de un solo grano, ni más de 5 por golpe. Sarli (19), dice que los distanciamientos varían de 0,70 a 1m entre surcos y 0,50 a 0,70 m entre golpes. Sarria (20), recomienda en cuanto al maíz opaco distanciar los surcos a 0,90 m.

2.11 ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN DEL MAÍZ EN EL PERÚ

El maíz en los trópicos es cultivado en una gran diversidad de ambientes, mucho mayor que la que se encuentra entre los ambientes en que es cultivado el maíz en las zonas templadas. El ciclo del cultivo puede variar de dos meses como en el caso de los maíces cultivados para el uso de las mazorcas verdes, o de tres meses como en el caso de

las variedades extra-precoces ,y de 14 meses como en el caso de algunas variedades extra-tardías de las tierras altas. Los sistemas de cultivo del maíz incluyen una amplia variedad de métodos de manejo agrícola desde sistemas de mono cultura altamente intensivos, mecanizados y con altos niveles de insumos hasta los sistemas de subsistencia en pequeñas parcelas sin o con bajos niveles de insumos, cultivado en asociación u otras formas con otros cultivos y usando solo trabajo manual. Por lo tanto, las variedades de maíz que se usan en los trópicos varían desde variedades con un alto desarrollo tecnológico como híbridos simples hasta variedades de polinización abierta o variedades de los agricultores y variedades primitivas (Smith y Paliwal, 1996). (24)

En relación a la calidad de maíces forrajeros, Enríquez et al. (10) realizaron estudios en 14 genotipos (10 QPM y 4 normales) con 70 000 plantas/ha y 160-60-60 de fertilización y obtuvieron que la variedad Pioneer 3028 W alcanzó los más altos rendimientos de materia verde y seca (37,82 y 13,34 t/ha, respectivamente). Entre los materiales estudiados sobresalen: H-553 C, H-551 C, CML176xCML186xCML142 y la variedad Tornado de maíz normal, que rebasaron las 31 y 10 t/ ha de materia verde y seca, respectivamente. La proporción de hoja, tallo y mazorca tuvieron valores promedio de 17; 33 y 50 %, respectivamente, siendo semejantes entre genotipos, con excepción de H512 que mostró una alta proporción de tallos (45 %).

Bosch et al. (5) compararon varios híbridos tardíos de germoplasma tropical y templado, y concluyeron que la materia seca digestible total depende principalmente del rendimiento de elotes y en menor medida del total de producción de tallos y hojas y de su digestibilidad. En las poblaciones estudiadas se encontró baja variabilidad genética para la digestibilidad de tallos y hojas. Esta baja digestibilidad probablemente es causa de su escasa influencia sobre la materia seca digestible total. Un incremento en la digestibilidad de tallos y hojas se podría obtener sin reducir la producción de biomasa, ya que las características de producción, digestibilidad de tallos y hojas no están correlacionadas.

Alarcón (1) menciona que el establecimiento de leguminosas forrajeras asociadas con pastos anuales permite un incremento en la acumulación de forraje, no solo debido a la fijación de nitrógeno sino a una acumulación de forraje en los diferentes estratos. Entre las ventajas de las mezclas de gramíneas y leguminosas tenemos:

1. Mejor aprovechamiento del suelo por el diferente tamaño de las raíces, las gramíneas tienen raíces superficiales y las leguminosas más profundas.
2. Mayor cobertura del suelo por el diferente hábito de crecimiento de las plantas, algunas son erguidas, otras rastreras.

3. Menor invasión de malezas por estar el suelo cubierto con especies cultivadas.
4. Mayor rendimiento de forraje en cuanto a cantidad y calidad.
5. Aumenta la soportabilidad o capacidad de carga de la pastura.
6. Proporciona una ración balanceada para los animales en cuanto a proteína (leguminosas) y energía (gramíneas).
7. Mejora la palatabilidad y digestibilidad de la pastura.
8. Disminuye las pérdidas por heladas y sequías, debido a que se forma un microclima protector de la evaporación de la humedad del suelo y del descenso de temperatura.
9. Fijación del nitrógeno del aire por las bacterias *Rhizobium* que viven en simbiosis con las raíces de las leguminosas.

Características de una buena planta forrajera:

1. Debe ser palatable o apetecible por el ganado. El grado de palatabilidad de una planta varía con el tipo de ganado. Pues

las distintas especies de animales aprecian de diferente forma un mismo pasto.

2. **Nutritiva y digestible.** La composición de una planta forrajera deber ser tal, que la relación de proteína- fibra sea de 1: 2 que es la más conveniente para los herbívoros. Es decir que tenga proporción de proteína, hidratos de carbono y baja proporción de fibra. La cantidad de estos elementos hacen variar la calidad y la digestibilidad de ellos.
3. **No debe ser tóxica,** estar libre de sustancias que puedan ocasionar trastornos o la muerte del animal. La toxicidad en las plantas forrajeras es algo relativo, pues hay plantas que son tóxicas para algunos animales y no para otro; algunas leguminosas como el trébol rojo, blanco y alfalfas usadas antes de la floración, pueden provocar ciertos trastornos de toxicidad.
4. **Producir altos rendimientos.** Tienen que tener ciertas condiciones para producir altos rendimientos de materia seca y recuperarse con facilidad y rapidez. El rendimiento de una especie forrajera depende de los siguientes factores:

- **Intrínsecos:** Que están relacionados con la constitución genética

-Extrínsecos o ambientales: Tales como la luz, temperatura, humedad.

-La interacción de ambos factores hacen que una especie pueda ser productiva o no.

5. Que sea perenne y rústica; para alcanzar alta productividad es necesario que la especie forrajera sea perenne, pues esta característica disminuye los costos de producción y hace posible la utilización de ella en periodos más largos. El poseer cierta rusticidad permite que resista el pastoreo y pisoteo de los animales, el corte frecuente y las condiciones ecológicas del medio, para que no sea invadida por especies de inferior calidad.
6. Adaptación al medio y que responda positivamente a la relación ambiente- suelo, clima.
7. Fácil establecimiento y manipulación en el proceso de siembra.
8. Capacidad para producir semillas y competir con las malezas.(1)

Según Sánchez (18), se está realizando trabajos de investigación en maíz, en La Universidad Nacional Agraria La Molina en sus avances en

alimentación de vacunos lecheros realizaron un análisis del valor nutricional de algunas especies forrajeras

CUADRO 1: Composición nutricional del maíz (planta entera)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	24,00
Energía digestible	Mcal/kg	0,62
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,52
Proteína	%	4,50
Calcio	%	0,43
Fósforo total	%	0,88
Grasa	%	0,60
Ceniza	%	2,10
Fibra	%	6,80

Fuente: Laboratorio de suelos y plantas de la UNALM-Lima-Perú

CUADRO 2: Composición nutricional de la alfalfa (Planta completa)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	38,00
Energía digestible	Mcal/kg	0,96
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	5,90
Calcio	%	0,52
Fósforo total	%	0,12
Grasa	%	1,20
Ceniza	%	3,00
Fibra	%	11,4

Fuente: Laboratorio de suelos y plantas de la UNALM-Lima-Perú

CUADRO 3: Composición nutricional del sorgo (Planta completa)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	30,00
Energía digestible	Mcal/kg	0,77
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,64
Proteína	%	2,20
Calcio	%	0,10
Fósforo total	%	0,06
Grasa	%	0,90
Ceniza	%	2,60
Fibra	%	8,20

Fuente: Laboratorio de suelos y plantas de la UNALM-Lima-Perú

CUADRO 4: Análisis proximal de follaje y raíz no comercial del camote (Base seca)

Variedad	Follaje					Raíz no comercial	
	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)	Proteína (%)	Grasa (%)
Lanceolado	80,57	10,40	2,47	24,19	14,15	3,03	1,07
Morado							
Limeño	83,19	12,2	1,78	25,28	12,73	4,00	1,17
Futuro	84,37	19,96	1,98	19,96	19,64	5,13	1,33
Trujillano	75,74	10,18	2,10	20,82	9,07	4,3	0,91
Jhonathan	80,17	10,38	1,41	19,16	8,74	8,11	0,92

Fuente: Laboratorio de suelos y plantas de la UNALM-Lima-Perú

Arreola J, probó el potencial forrajero de 6 híbridos de maíz, en el laboratorio de calidad forrajera de la UAAAN donde realizó el análisis

proximal de los materiales en estudio tanto en verde y ensilado, durante 1992-1993. (2)

CUADRO 5: Análisis proximal en forraje verde /ensilado y rendimiento de forraje de 6 híbridos de maíz.

Cultivares(*)	Rendimiento en forraje (t/ha)	Grasas (%)		Proteína cruda (%)		Fibra cruda (%)	
		Forraje Verde	Ensilado	Forraje Verde	Ensilado	Forraje Verde	Ensilado
P - 3420	95,16	2,31	2,49	6,64	6,79	23,52	18,89
P - 3228	80,19	2,46	2,25	5,65	6,97	21,80	22,18
PM - 7510	90,87	2,19	2,49	6,44	5,94	28,41	21,71
PM - 7440	50,81	2,86	2,13	5,93	6,95	23,91	22,75
PM - 7420	65,32	2,86	2,07	5,93	6,79	22,18	19,89
PM - 7500	43,61	1,67	2,07	6,28	6,76	26,01	21,71
Chala puente	42,18	2,45	2,10	6,15	6,66	20,76	22,19

(*) Testigos comerciales de la Cía Pioneer y Asgrow

Fuente: Nota técnica potencial forrajero de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en la comarca lagunera. Saltillo, coah. México. 1992-1993.

Según sus estudios realizados tienen como aproximado que una hectárea de maíz forrajero que produce de 15 a 20 toneladas de materia seca puede alimentar a 8 a 10 vacas para todo el año. (18)

La digestibilidad y el contenido de energía de la planta entera dependen del contenido de grano y de la digestibilidad del resto de la planta. El logro de un ensilado de buena calidad es un compromiso entonces entre el contenido en grano de la planta y la calidad del forraje verde, de manera

de que lo que se gana en calidad por mayor contenido en grano no se pierda, porque el resto de la planta se transforma en un forraje indigestible. Los ciclos cortos y medios tienen mejor relación grano/planta que los ciclos largos, sin embargo, los altos rendimientos en grano no están correlacionados con alta calidad del forraje. (4)

Astirraga (3), estudiaron maíces de ciclo medio y largo que observaron un mayor contenido de pared celular (FDN, FDA) en el híbrido de ciclo largo DK821, y un mayor contenido de lignina detergente ácida (LDA) en el ciclo medio. No existieron diferencias significativas en la digestibilidad de la materia seca y orgánica, pero existió una tendencia a un mayor valor de digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN) (0,668 vs 0,602, $P < 0,07$).

Geiger. (11) señalaron 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 forraje; sugieren además que la selección para un alto rendimiento de materia seca, es la forma más eficiente de mejorar indirectamente el rendimiento de energía metabolizable.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

La presente investigación se desarrolló en la parcela del Señor Lorenzo Vilca Bonifacio ubicado en la Irrigación 8 de Diciembre-ex Copare, Mz D lote 1, distrito de la Yarada provincia y departamento de Tacna.

Latitud sur	18°08'26"
Longitud oeste	70°25'31"
Altitud	133 m.s.n.m

3.1.1 HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Según la información obtenida fue la siguiente:

- Cebada forrajera: año 2007
- Maíz híbrido (grano): año 2008
- Maíz opaco malpaso (forraje): año 2009
- Descanso del terreno: año 2009 (Mayo-setiembre)
- Preparación del terreno: año 2009 (Octubre)

3.1 CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS

**CUADRO 6: Análisis físico-químico del suelo del área experimental.
"Irrigación 8 de Diciembre ex Copare-Tacna" 2009**

ANÁLISIS FÍSICO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
Arena	(%)	60
Limo	(%)	35
Arcilla	(%)	5
Clase textural		Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS
pH		7,1
C.E.	mmhos/cm	11
Materia orgánica	(%)	0,52
P	(ppm)	11
K	(ppm)	350

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNALM-Lima-Perú (2009)

Según los resultados del análisis físico y químico del suelo se trata de un suelo de textura franco arenoso, el pH es neutro; el maíz tolera todo tipo de suelos. En cuanto a la C.E es muy elevada es decir los suelos presentan problemas de salinidad pero se contrarresta con lavados aplicados en el riego por gravedad y/o inundación.

3.3 CARACTERÍSTICAS HÍDRICAS

CUADRO 7: Características de las fuentes de abastecimiento de agua para la actividad agrícola en el departamento de Tacna.

CARACTERÍSTICAS	AGUA SUPERFICIAL		AGUA RESIDUAL	
	UCHUSUMA	CAPLINA	CONO SUR	MAGOLLO
CAUDAL (L/S)	250	50	50	270
DBO ₅ (MG/L)	60	130	65	246
pH	7,8	6,2	7,8	7,8
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ML)	8,6	7,0	2,5 E04	4,2 E05
HUEVOS DE NEMÁTODOS (U/L)	S/i	S/i	Ausencia	No se registra
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (OMHS/S)	739	1,333	No se registra	No se registra
ELEMENTOS TÓXICOS	S/i	S/i	S/i	S/i

Fuente: Proyecto regional sistemas integrados de tratamiento y uso de aguas residuales en america latina: realidad y potencial. Convenio IDRC-OPS/HEP/CEPIS 2000-2002.

Según los resultados del cuadro 7, en la planta de tratamiento de agua residual en Magollo tiene buena concentración de materia orgánica, la cual se mide con los análisis DBO_5 y DQO, siendo la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un período de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales, el contenido típico en materia orgánica de éstas aguas es un 50% de carbohidratos, 40 % de proteínas, 10 % de grasas y 7,8 de pH. Por el alto contenido de coliformes fecales se ven limitados a cultivar hortalizas, es por eso que la mayoría de sus áreas agrícolas son destinadas al cultivo de forrajes como en este caso el maíz forrajero.

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La información meteorológica que a continuación, se muestra corresponde al período de noviembre del 2009 a marzo del 2010.

CUADRO 8: CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS DE TACNA (2009-2010)

MESES	T° MÁX.	T° MÍN.	PPT.	H.R.	HELIOFANÍA
NOVIEMBRE	25,6 °C	14,7 °C	3,3 mm	74%	7,5 h/s
DICIEMBRE	26,8 °C	15,7 °C	3,6 mm	71%	7,8 h/s
ENERO	27,9 °C	15,9 °C	0,2 mm	69%	8,6 h/s
FEBRERO	29,1 °C	17,2 °C	0,0 mm	66%	7,7 h/s
MARZO	27,2 °C	15,7 °C	0,0 mm	69%	8,7 h/s

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – TACNA.

Los resultados nos muestran las características climatológicas, el maíz llega soportar temperatura mínimas de hasta 8 °C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios, debido a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren

temperaturas de 20 a 32°C. por lo tanto los valores están dentro del rango normal para el desarrollo del cultivo.

Estos datos son promedios de las temperaturas registradas en Tacna no específicamente de la zona ya que la Estación Meteorológica de los Palos dejó de funcionar en el año de 1979.

3.4 MATERIAL EXPERIMENTAL

El estudio se realizó con cinco híbridos de maíz y como testigo la variedad local Opaco Malpaso.

3.4.1 TRATAMIENTOS

- T0 : OPACO MALPASO
- T1 : SINGLE 10X OMP C.10 (*)
- T2 : SINGLE 01X OMP C.01 (*)
- T3 : SINGLE 15X OMP C.15 (*)
- T4 : SINGLE 07X OMP C.07 (*)
- T5 : SINGLE 13X OMP C.13 (*)

(*) Material Experimental del profesor Dr. René Chávez Alfaro.

3.4.2 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL EXPERIMENTAL

a. OPACO MAL PASO: Tratamiento 0

- Planta de porte alto.
- Buen follaje.
- Período vegetativo corto.
- Buen porcentaje de emergencia.

b. SINGLE 10X OMP C.10: Tratamiento 1

- Planta alta y frondosa.
- Buena resistencia al encamado.
- Es precoz en la floración.

c. SINGLE 13X OMP C.13: Tratamiento 2

- Gran tolerancia a ambientes fríos.
- Gran calidad de grano.

d. SINGLE 15X OMP C.15: Tratamiento 3

- Buena calidad para ensilaje, con elevado contenido en almidón.
- Gran vigor de emergencia.

e. SINGLE 07X OMP C.07: Tratamiento 4

- Gran calidad de grano.
- Planta mediana y frondosa.
- Buena resistencia al encamado.

f. SINGLE 01X OMP C.01: Tratamiento 5

- Planta alta y frondosa.
- Muy alto potencial de rendimiento.
- Gran vigor de emergencia.
- Gran calidad de grano.

3.5. MÉTODOS

3.5.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la presente investigación se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con 6 tratamientos, conformado por los híbridos y un testigo, con 4 repeticiones.

CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

1. Campo experimental

-	Largo:	11 m
-	Ancho:	24 m
-	Área total:	264 m ²

2. Bloques

-	Nº de bloques:	4
-	Largo:	11 m
-	Ancho:	6 m
-	Área:	66 m ²
-	Separación entre bloques:	1 m

3. Unidad experimental

-	Nº de U.E:	24
-	Largo :	11m
-	Ancho:	0,9 m
-	Área:	9,9 m ²
-	Número de líneas por unidad experimental:	1
-	Distanciamiento entre plantas:	0,20 m
-	Número de plantas por línea:	220 plantas

3.5.2 VARIABLES DE RESPUESTA

Los tratamientos fueron evaluados a través de las siguientes variables de respuesta:

a. Porcentaje de emergencia (%)

El porcentaje total de emergencia se obtuvo de la toma de 3 evaluaciones, las cuales se realizaron al 8°,9° y 10° día después de la

siembra. Se evaluaron los golpes que presentaban de 3 a 4 plantas, los golpes con 2 o menos plantas se consideraron como no emergidas.

Se determinó el porcentaje total de emergencia aplicando la siguiente fórmula:

$$Pt = \frac{n \times 100\%}{N}$$

Donde:

Pt = Porcentaje total de emergencia.

N = Número total de golpes por parcela (53)

n = Número de golpes emergidos, acumulado de las 3 evaluaciones.

b. Altura de plantas

Se tomó 60 plantas en forma aleatoria de cada unidad experimental, esta evaluación se efectuó cada 15 días después de la siembra con el fin de obtener la curva de crecimiento.

c. Floración

Se efectuaron las siguientes determinaciones:

Inicio de la floración masculina

Se contó el número de días desde la siembra hasta la presentación de la panoja.

Inicio de la floración femenina

Como en el caso anterior, se contó el número de días desde la siembra hasta la presentación de los pistilos o barbas.

d. Inserción de la mazorca

Se evaluaron 60 plantas de cada tratamiento; se midió desde el cuello de la planta hasta la inserción de la primera mazorca.

e. Área foliar

Se evaluó a 60 plantas, se midió el ancho máximo y la longitud de una hoja por planta y se multiplicó por el total de hojas de la planta.

Aplicándose la siguiente fórmula de Montgomery:

$$Af = L \times a \times 0,75$$

Donde:

Af = Área foliar.

L = Largo de la hoja.

A = Ancho de la hoja.

0,75 = Coeficiente de corrección.

f. Rendimiento de forraje para silo (kg/ha)

Cuando el grano de la línea de almidón se encontró a un tercio (poco después del estado pastoso-lechoso) se tomó 60 plantas al azar de cada tratamiento, se picaron y depositaron en una bolsa por separado, donde se pesó y promedió los pesos aplicando una regla de 3 simple, se comparó con la densidad total por hectárea.

g. Análisis de la calidad forrajera (%)

Se tomó una muestra de 1 kg de cada uno de los tratamientos, se puso en la estufa a una temperatura de 105 °C por 48 h realizando pesajes cada 24 h para obtener la materia seca, luego

se pesó 100 gramos de cada tratamiento para enviarlo a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, laboratorio regional de análisis de suelos y plantas, donde realizaron el análisis proximal:

- % de proteínas.
- % de humedad.
- % de materia seca.
- % de carbohidratos.
- % de extracto etéreo.
- % de cenizas

h. Grado de soportabilidad

Con los resultados del rendimiento de forraje fresco de cada tratamiento se procedió a realizar comparaciones de la carga animal por hectárea tomando como referencia los resultados obtenidos por Sánchez (18).

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico utilizado fue el análisis de varianza usando la prueba de F a un nivel de significación de 0,05 y 0,01 bajo el modelo básico de bloques completos al azar, y para las comparaciones múltiples de medias se utilizó la prueba de significación de Duncan.

3.7 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Se realizó las siguientes labores:

3.7.1.Preparación del terreno

Se procedió a realizar una aradura y rastraje, realizando surcos separados cada 0,90 m incorporando materia orgánica aproximadamente de 10 000 kg/ha.

3.7.2 Siembra

La siembra se realizó colocando 4 semillas por golpe a 20 cm y a una profundidad de 5 cm, previamente se les sometió a un tratamiento preventivo de hongos aplicando 0,5 gramos de Farnatthe para 0,5 litros de agua.

3.7.3 Riego

El tipo de riego que se aplicó fue por inundación en surcos, con un volumen de 50 l/s. La frecuencia de riego fue de acuerdo al

rol que la administración técnica de la irrigación 8 de Diciembre otorga, cada 9 días.

3.7.4 Aporque

El aporque se realizó a los 20 y 40 días después de la siembra, esta labor cultural, estimula el crecimiento de las raíces adventicias en la base del tallo, lo que favorece la absorción de los nutrientes por la planta y mejora su estabilidad.

3.7.5 Deshierbo

Para efectuar esta labor se utilizó una lampa, con el fin de mantener el campo experimental libre de malezas ya que ellas son el principal competidor en la captación de parte de los nutrientes, luz y agua. La competencia de malezas con el maíz, trae como consecuencia plantas débiles, cloróticas y susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, ocasionando fuerte disminución del rendimiento.

3.7.6 Fertilización

De acuerdo al manejo agronómico que realizan los agricultores de la zona se tomo la decisión de no utilizar fertilizantes químicos, según la calidad de agua residual que contiene un elevado porcentaje de materia orgánica en suspensión y disuelta, sales disueltas, nutrientes y microorganismos. Cuando la planta tuvo una altura de 20 cm se incorporo estiércol de vacuno a una dosis de 4 000 kg/ha a chorro continuo.

3.7.7 Control de plagas y enfermedades

Como medida preventiva del ataque de hongos en la semilla se le aplicó 0,5 g de Farmathe disuelto en 0,5 litros de agua dejándolo orear por 15 minutos luego se procedió a sembrar.

La principal plaga fue el "gusano cogollero" *Spodoptera frugiperda*, para su control se utilizó Tamaron 600 SL a una dosis de 40 ml/20l de agua; esta labor se efectuó en forma preventiva; cuando las plantas tenían aproximadamente 1 m de altura fue necesario hacer una segunda aplicación del mismo insecticida a una dosis de 30ml/20 litros de agua.

Para el caso de plagas del suelo se aplicó Galgotrin a una dosis de 25 ml/20l de agua para controlar el caso de gusanos de tierra como *Feltia experta* y *Agrotis ypsilon*.

El ataque de las plagas fue constante por estar en una temporada de verano con altas temperaturas, cuando empezó a formar mazorcar se encontró presencia de "mosca de la mazorca" *Euxesta spp* y el "Mazorquero" *Heliothis zea*.

3.7.8 Análisis de calidad forrajera

Se tomó una muestra de 1 kg de cada uno de los tratamientos, se puso en la estufa a una temperatura de 105 °C por 48 h realizando pesajes cada 24 h para obtener la materia seca, luego se pesó 100 gramos de cada tratamiento para enviarlo a la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, laboratorio regional de análisis de suelos y plantas, donde realizaron el análisis proximal.

3.7.9 Cosecha

La cosecha se realizó cuando el grano estuvo en estado pastoso, donde se tiene la humedad ideal para poder realizar un buen silo, una buena compactación del material y la cantidad de aire posible.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se muestran los resultados del análisis estadístico de las variables de respuestas.

CUADRO 9: Análisis de varianza del porcentaje de emergencia de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – copare – Tacna (2009).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	4,0139	1,337	1,365 n.s.
Tratamientos	5	100,947	20,189	20,612 **
Error experimental	15	14,692	0,979	
Total	23	119,654		

C.V = 1,40%

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 9, del análisis de varianza del porcentaje de emergencia, entre bloques no existen diferencias estadísticas, por lo que los bloques fueron homogéneos, en cuanto a los tratamientos existen

diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto existen diferencias reales en sus promedios. El coeficiente de variabilidad es de 1,40 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 10: Prueba de significación de Duncan del porcentaje de emergencia de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – copare – Tacna (2009)

O.M	Tratamientos	Promedio (%)	Significación $\alpha = 0,05$
1°	T5	99,06	a
2°	T4	98,23	a
3°	T0	96,67	b
4°	T3	95,76	b
5°	T1	93,87	c
6°	T2	92,46	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10, la prueba de significación de Duncan del porcentaje de emergencia señala que los tratamientos: T5 (Single 01X OMP C.01) y T4 (Single 07X OMP C.07) obtuvieron los mayores promedios con 99,06 y

98,23 % respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios ; seguido de los tratamientos: T0 (opaco mal paso) y T3 (Single 15X OMP C.15) con 96,67 y 95,76 % respectivamente, y en el último lugar lo ocupan los tratamientos T1 (Single 10X OMP C.10) y T2 (Single 13X OMP C.13) con 93,87 y 92,46 % de emergencia respectivamente.

Según los resultados señalo que la mayoría de híbridos forrajeros y el testigo, tuvieron un comportamiento bueno en cuanto al porcentaje de emergencia.

CUADRO 11: Análisis de varianza de altura de planta (cm) a los 75 días de la siembra de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	648,322	216,107	4,933 *
Tratamientos	5	2018,203	403,640	9,214 **
Error experimental	15	657,056	43,803	
Total	23	3323,582		

C.V = 3,51%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 11, del análisis de varianza de altura de planta expresa que entre bloques existen diferencias estadísticas significativas, es decir que los bloques fueron heterogéneos. En cuanto a los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, por lo tanto existen diferencias reales en sus promedios. El coeficiente de variabilidad fue de 3,51 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

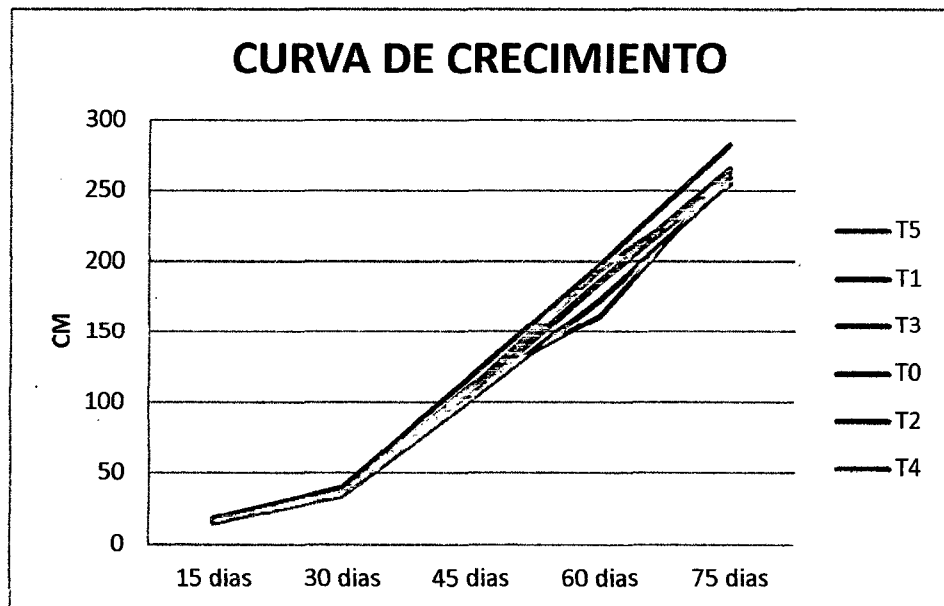
CUADRO 12: Prueba de significación de Duncan de altura de planta expresada en cm a los 75 días de la siembra de los Tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009)

O.M.	Tratamientos	Promedio(cm)	Significación $\alpha = 0,05$
1°	T5	282,48	a
2°	T1	276,35	a
3°	T3	263,75	b c
4°	T0	259,30	b c
5°	T2	256,45	b c
6°	T4	255,15	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 12, de la prueba de significación de Duncan de altura de planta, muestra que los tratamientos: T5 (Single 01X OMP C.01) y T1 (Single 10X OMP C.10) alcanzaron los mayores promedios con 282,48 y 276,35 cm respectivamente siendo estadísticamente similares y en el último lugar lo ocupan los tratamientos: T3 (Single 15XOMP C.15), T0 (Opaco malpaso), T2 (Single 01XOMP C.01) y T4 (Single 07X OMP C.07) con 263,75; 259,30 ;256,45 y 255,15 cm respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios.

GRÁFICO 1: Curva de crecimiento de todo el período vegetativo de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex Copare. 2009



Fuente: Elaboración propia

Una de las características que tienen estos híbridos y el testigo es su tamaño, ya que según sus características todos tienen buena altura y desarrollo de follaje. Esto se pudo observar en la uniformidad de su crecimiento coincidiendo con los resultados de Santa, M (1998).

CUADRO 13: Análisis de varianza de la floración masculina de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	12,333	4,111	3,394 *
Tratamientos	5	45,5	9,1	7,513 **
Error experimental	15	18,167	1,211	
Total	23	76		

C.V =4,85%

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 13, del análisis de varianza de la floración masculina señala que entre bloques existen diferencias estadísticas significativas, es decir que fueron heterogéneos. En lo relacionado a los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, es decir que los tratamientos tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la variable en

estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 4,85 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado en el trabajo de investigación tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 14: Prueba de significación de Duncan de la floración masculina de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

O.M.	Tratamientos	Promedio(días)	Significación	
			$\alpha = 0,05$	
1°	T2	57,50	a	
2°	T5	58,25	a	b
3°	T3	59,00	a	b
4°	T0	60,25		b c
5°	T1	60,50		c
6°	T4	61,50		c

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 14, la prueba de significación de Duncan de la floración masculina muestra que los tratamientos: T2 (Single 13X OMP C.13), T5 (Single 01X OMP C.01) y T3 (Single 15XOMP C.15) presentan un menor número de días con 57,50; 58,25 y 59,00 días de floración masculina

respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios y el último lugar lo ocupan los tratamientos: T0 (Opaco malpaso) ;T1 (Single 10X OMP C.10) y T4 (Single 07X OMP C.07) con 60,25; 60,50 y 61,50 días respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios.

Haciendo una comparación con los híbridos en estudio de Astirraga (3) los nuestros presentan periodo vegetativo corto.

CUADRO 15: Análisis de varianza de la floración femenina de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	11,333	3,778	3,301 *
Tratamientos	5	20,833	4,167	3,641 *
Error experimental	15	17,166	1,144	
Total	23	49,333		

C.V = 4,71%

Fuente: Elaboración Propia.

Según el cuadro 15, del análisis de varianza de la floración femenina señala que entre bloques existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto fueron heterogéneos. En relación a los tratamientos existen diferencias estadísticas significativas, es decir que los tratamientos tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la variable en estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 4,71 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 16: Prueba de significación de Duncan de la floración femenina de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009)

O.M.	Tratamientos	Promedio(días)	Significación $\alpha = 0,05$		
1°	T2	61,50	a		
2°	T3	62,00	a	b	
3°	T4	62,25		b	c
4°	T1	62,50		b	c
5°	T0	63,50		b	c
6°	T5	64,25			c

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro 16, de la prueba de significación de Duncan de la floración femenina señala que los tratamientos: T2 (Single 13X OMP C.13) y T3 (Single 15XOMP C.15) presentan un menor número de días con 61,5 y 62,00 días respectivamente siendo estadísticamente similares y en el mismo cuadro muestra que el último lugar lo ocupan los tratamientos: T4 (Single 07X OMP C.07); T1 (Single 10X OMP C.10); T0 (Opaco malpaso) y T5(Single 01X OMP C.01) con 62,25; 62,50; 63,50 y 64,25 días respectivamente siendo estadísticamente similares en sus promedios.

Los híbridos en estudio tienen un comportamiento similar a los resultados obtenidos por Smith y Paliwal en el uso de mazorca verde o para silaje.

(26)

CUADRO 17: Análisis de varianza en la inserción de la mazorca de los tratamientos en estudio (cm). Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	975,983	325,327	3,299 *
Tratamientos	5	7112,953	1422,590	14,431 **
Error experimental	15	1478,784	98,585	
Total	23	9567,721		

C.V = 8,69%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro 17, del análisis de varianza de inserción de la mazorca muestra que entre los bloques existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto los bloques fueron heterogéneos. En cuanto a los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, es decir que los tratamientos tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la variable en estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 8,69% siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 18: Prueba de significación de Duncan de inserción de la mazorca de los tratamientos en estudio (cm). Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009).

O.M.	Tratamientos	Promedio(cm)	Significación			
			$\alpha = 0,05$			
1°	T3	141,86	a			
2°	T0	129,34	a	b		
3°	T2	117,81		b	c	
4°	T4	105,58			c	d
5°	T5	95,65				d
6°	T1	95,41				d

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 18, de la prueba de significación de Duncan de la inserción de mazorca señala que los tratamientos: T3 (Single 15X OMP C.15) y T0 (Opaco Malpaso) obtuvieron la mayor altura con 141,86 y 129,34 cm respectivamente siendo similares estadísticamente; así mismo el mismo cuadro indica que los tratamientos: T4 (Single 07X OMP C.07) ; T5 (Single 01X OMP C.01) y T1 (Single 10X OMP C.10) obtuvieron la menor altura con 105,58; 95,65 y 95,41 cm respectivamente siendo similares estadísticamente en sus promedios.

Los híbridos que tienen menor altura de inserción de mazorca, mayor diámetro de tallo y mediana altura de planta, resisten al tumbado provocado por los ventarrones que se inician pasado el medio día, ya que el peso de la mazorca está distribuido uniformemente en la planta.

CUADRO 19: Análisis de varianza del área foliar de la planta (cm²) de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna (2009)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado
Bloques	3	51897,91634	17299,3054	3,616 *
Tratamientos	5	297514,9318	59502,9864	12,439 **
Error experimental	15	71753,30532	4783,55369	
Total	23	421166,1534		

C.V = 8,44%

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro 19, del análisis de varianza del área foliar señala que entre los bloques existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto los bloques fueron heterogéneos. En cuanto a los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, es decir que los tratamientos tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la variable en

estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 8,44 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 20: Prueba de significación de Duncan del área foliar de la planta (cm²) de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex Copare-Tacna (2009).

O.M	Tratamientos	Promedio(cm ²)	Significación $\alpha = 0,05$
1°	T5	974,09	a
2°	T4	955,12	a
3°	T2	836,59	b
4°	T3	737,82	b c
5°	T0	719,83	c
6°	T1	696,25	c

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 20, de la prueba de significación de Duncan del área foliar nos muestra que los tratamientos: T5 (Single 01xOMP C.01) y el T4 (Single 07xOMP C.07) obtuvieron los mayores promedios con 974,09 y 955,12 cm² respectivamente, por otra parte se observa que los

tratamientos: T3 (Single 15XOMP C.15); T0 (Opaco malpaso) y T1 (Single 10X OMP C.10) obtuvieron promedios de 737,82; 719,83 y 696,25 cm² respectivamente así mismo fueron estadísticamente iguales entre sí.

Según Stinson (27) a mayor intensidad lumínica en su periodo vegetativo mayor es el rendimiento, si se tiene buena cobertura vegetal mayor actividad fotosintética, en cuanto a los tratamientos se vieron influenciados favorablemente por las altas temperaturas que registró en los meses de diciembre, enero y febrero.

CUADRO 21: Análisis de varianza del rendimiento de forraje (kg/ha) de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna. (2009)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadros medios	F calculado
Bloques	3	23179566,67	7726522,22	3,71 *
Tratamientos	5	12649733883	2529946777	1215,34 **
Error Experimental	15	31225083,33	2081672,22	
Total	23	12704138533		

C.V = 1,95 %

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 21, del análisis de varianza del rendimiento de forraje por hectárea señala que entre los bloques existen diferencias estadísticas significativas, por lo tanto los bloques fueron heterogéneos.

En cuanto a los tratamientos existen diferencias estadísticas altamente significativas, es decir que los tratamientos tuvieron comportamiento diferente en cuanto a la variable en estudio. El coeficiente de variabilidad fue de 1,95 % siendo aceptable dentro del intervalo de confianza, estando demostrado por el trabajo de investigación, tal como indica Bedregal, D (2001).

CUADRO 22: Prueba de significación de Duncan del rendimiento de forraje (kg/ha) de los tratamientos en estudio .Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna. (2009)

O.M.	Tratamientos	Promedio(kg)	Significación $\alpha = 0,05$
1°	T4	176 412	a
2°	T5	162 590	a
3°	T2	150 000	a b
4°	T0	147 430	a b
5°	T3	121 022	b
6°	T1	109 475	b

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro 22, de la prueba de significación de Duncan del rendimiento de forraje muestra que los tratamientos: T 4 (Single 07xOMP C07), T5 (Single 01X OMP C.01), T2 (Single 13X OMP C.13) y T0 (Opaco Malpaso) alcanzaron el mayor promedio con 176 412, 162 590, 150 000 y 147430 kg/ha respectivamente así mismo fueron estadísticamente iguales entre sí, por otra parte se observa que los tratamientos: T3 (Single 15X OMP C.15) y T1 (Single 10X OMP C.10)) obtuvieron promedios de 121022 y 109475 kg/ha respectivamente.

En los resultados del estudio que realizaron Enriquez (10) y Bosch et al. (5) obtuvieron más de 31 000 kg/ha y resaltan la relación que tiene la proporción de hoja, tallo y mazorca. Los tratamientos: T4, T5, T2 y T0 tienen buen follaje, tallo y mazorca es por eso que presentan un alto rendimiento.

CUADRO 23: Resultados del análisis proximal de los tratamientos en estudio. Irrigación 8 de Diciembre ex – Copare – Tacna. (2009)

Características (%)	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Proteína	6,95	7,77	7,84	7	9,24	6,94
Fibra	23,21	18,9	21,09	18,81	21,09	25,42
Extracto etéreo	1,15	2,27	2,07	1,66	2,66	1,48
Ceniza	4,9	4,82	6,12	4,49	6,6	6,46
Carbohidrato	63,79	66,2	62,88	68,04	60,41	59,7
Materia seca	25,96	32,08	32,7	30,13	33,32	26,39
Humedad	74,03	67,91	67,29	69,86	66,67	73,6

Fuente: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, laboratorio regional de análisis de suelos y plantas.

El cuadro 23, del análisis proximal se observa que el tratamiento 4 (Single 07xOMP C07) obtuvo mayor porcentaje en proteína, extracto etéreo (grasas), ceniza y materia seca con 9,24; 2,66; 6,6 y 33,32 % respectivamente , estas características determinan la calidad forrajera para un buen silo. Además considerando que la alfalfa es un alimento rico en proteínas que tiene 5,90% y según los resultados de los 6 maíces híbridos de México (2) oscilan valores de

5,95 a 6,95% de proteínas, los tratamientos en estudios tienen valores más altos en cuanto a rendimiento y calidad forrajera.

CUADRO 24: Grado de soportabilidad (vacas/ha)

Tratamientos	Rendimiento fresco(t/ha)	Carga animal(vaca/ha)	Rendimiento materia seca(t/ha)	Carga animal (vacas/ha)
T4	176,40	11,0	58,7	29,4
T5	162,59	10,8	43,0	21,5
T2	150,00	10,0	49,0	24,5
T0	147,43	9,8	38,0	19
T3	121,02	8,1	36,5	18,3
T1	109,47	7,3	35,0	17,5

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 24, del grado de soportabilidad se observa que los tratamientos: T4 (Single 07xOMP C07), T2 (Single 13xOMP C13) y T5 (Single 01xOMP C01) obtuvieron los mayores promedios con 58,7; 49 y 43 t/ha de materia seca respectivamente, lo cual pueden alimentar a 29, 25 y 22 vacas respectivamente por un año. Realizando una breve comparación con la alfalfa que bordea 7 000 – 13 000 kg de materia seca, solo puede tener un grado de

soportabilidad de 7 vacas por año. En el mismo cuadro muestra la carga de animal que tienen los tratamientos en estudio ya sea en estado fresco como en materia seca. Según Sánchez (20) en sus estudios logró probar que produciendo 20 toneladas de materia seca de una hectárea de maíz forrajero puede alimentar de 8 a 10 vacas para todo el año.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados del presente trabajo de tesis se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos que alcanzaron los mayores promedios en rendimiento de forraje fueron: SINGLE 07XOMP C.07 (T4) y SINGLE 01XOMP C.01 (T5) con 176 412,5 y 162 590 kg/ha respectivamente.
2. La calidad forrajera el SINGLE 07XOMP C.07 (T4) tiene mayor porcentaje de proteína con 9,24%, mayor contenido de grasas con 2,66% y materia seca con 33,32%.
3. Los tratamientos que obtuvieron mayor área foliar fueron: T5 (Single 01xOMP C.01) y T4 (Single 07xOMP C.07) con 9 740,9 y 9 551,2 cm² respectivamente se relaciona con el buen rendimiento de forraje.

VI. RECOMENDACIONES

- Repetir el experimento en ambientes más grandes y con un número mayor de cultivares; para que cuando se los recomienden sean los más adaptados o los que más rindan en determinadas zonas y/o épocas.
- Continuar con la búsqueda de cultivares de maíz con adaptación a la zona pero en invierno donde el calor no influya en el ataque de plagas y que sea para aptitud forrajera.
- Realizar un análisis actual de las aguas residuales de las pozas de Magollo, para determinar si sus compuestos tienen alguna influencia en el cultivo.

VI. BIBLIOGRAFÍA

1. ALARCÓN; Z.B. 2007. "Producción de forraje verde para ganado bovino en invierno, reporte de resultados primer año". Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México. Universidad Autónoma de Chapingo México. 160 pp.
2. ARREOLA; J. 1996. "Nota Técnica: Potencial forrajero de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) en la comarca Lagunera" Agronomía Mesoamericana. México. 90 pp.
3. ASTIRRAGA, L.2003. "Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). I. Estudio del consumo y de la digestibilidad". XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias.2358 pp

4. BEDREGAL; D. 2001. "Comparativo de seis híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*) en tres densidades de siembra, bajo condiciones de la irrigación Majes". Tesis Ing. Agrónomo. Arequipa-Perú. 88 pp.
5. BIANCO, A.2003. "Evaluación de ensilajes de maíz (ciclo medio y ciclo largo). II. Rendimiento, relación grano-planta, producción y composición de la leche en vacas Holando". XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). La Habana, Cuba. Memorias. 2367 pp.
6. BOSCH, L. 1994. "Screening tropical maize populations to obtain semiexotic maize hybrids". *Crop Sci.* 1096 pp..
7. BREÑA, P. 1977. "Proyecto de desarrollo amiláceo en la sierra". 1° curso de maíz amiláceo. 79 pp.
8. CASSALETT, C. 1970 "Aspectos agronómicos del maíz opaco". I seminario Nacional del maíz opaco. Bogotá .210 pp.

9. DÍAZ, A. 1953. "Cereales de Primavera". Salvat Editores S.A. Barcelona- Madrid. 160 pp.
10. EDMOND, J. 1980 "Fundamentals of horticulture". Principios de la horticultura S.A. 3° Edición. México-España. Págs 503-505.
11. ENRÍQUEZ, J. 2003. "Productividad forrajera de maíces de altas calidades proteínicas y normales, en Isla, Veracruz. XVII. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA)". La Habana, Cuba. Memorias. 180 pp.
12. GEIGER, H. 1992. "Genotypic correlations in forage maize. I Relationships among yield and quality traits in hybrids". Edition Maydica. 200 pp.
13. HOLLE, M. 1962 "Cultivo de hortalizas". Imprenta CMLP. Lima-Perú. 126 pp.
14. KIESSELBACH, T. 1998. "The structure and reproduction of corn" CSHL. Press. 400 pp.

15. MELA, P. 1962. "Cultivos de regadío". Edición Agro ciencia. Taragoza-España. Tomo II. 483 pp.
16. NAVARRO, J. 1958. "Estudio económico de diversas hortalizas de la zona de Lima". U.N.A. La Molina. 79 pp.
17. PINTER, L. 1994. "Feed value of forage maize hybrids varying in tolerance to plant density". Agron. J. 800 pp.
18. RETA S. 2002. "Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población". Revista Fitotecnia Mexicana. 76pp.
19. ROBLES, S. 1976 "Producción de granos y forrajes". México. 110 pp.
20. SALAZAR, D. 1971. "El maíz opaco en la industria alimenticia" Seminario sobre la utilización del maíz opaco en la industria alimenticia. II T-ICA. Bogotá. 220 pp.
21. SÁNCHEZ, C. 1966 "El maíz, composición química y utilización" P.C.I.M de la U.N.A. La Molina. 96 pp.

22. SANTA, M. 1998 "Evaluación del rendimiento de forraje en siete cultivares de maíz (*Zea mays L.*)" Tesis Ing. Agrónomo. Tacna-Perú. 86 pp.
23. SARLI, A. 1958. "Gramíneas". Ediciones A.C.M.E. SACI. Buenos Aires. 106 pp.
24. SARRIA, V. 1969. "Maíz opaco". Programa Nacional de Maíz y sorgo. Plegable de divulgación N°29. Bogotá D.E.
25. SCOTT, F. 1960 "Variedades e Híbridos de maíz para la costa del Perú". La Molina P.C.I.M. Boletín N°1.
26. SCHEUCH, H. 1979 "P.C.I.M. de la U.N.A. La Molina". Lima-Perú. Folleto sf.sn
27. SEVILLA, P. 1977. "Proyecto de desarrollo de maíz amiláceo en la sierra". 1° curso de maíz amiláceo. Perú. 175 pp.
28. SMITH & P. 1996. "Contributions of genetic resources and biotechnology to sustainable productivity increases

in maize. In K. Watanabe & E. Pehu, eds. Plant biotechnology and plant genetic resources for sustainability and productivity". Austin, TX, USA, R.G. Landes and Academic Press. (in press).156 pp.

29. STINSON & M.1960. "Some affects of shade upon corn hybrids tolerant and intolerant of dense planting". Agronomy Journal. 490 pp.
30. VALDEZ, M. A. 1977. "Proyecto de desarrollo de maíz amiláceo en la sierra". 1° Curso de maíz amiláceo. 158 pp.
31. VERA, J. 1969. "Comparativo de rendimiento de seis variedades de maíz forrajero en dos sistemas de siembra en la irrigación de la Joya". Ing. Agrónomo. U.N.A. Programa Académico de Agronomía. Lima – Perú. 98 pp.
32. WEAVER & C.1944. "Ecología Vegetal". Traducido de la 2° Edición en ingles Ángel Cabrera. Buenos Aires-Argentina.308 pp.

ANEXOS

ANEXO 1

FIGURA 1: CROQUIS DEL DISEÑO EXPERIMENTAL



x	T1	B I	x
x	T3		x
x	T2		x
x	T0		x
x	T4		x
x	T5	B II	x
x	T4		x
x	T0		x
x	T3		x
x	T1		x
x	T5	B III	x
x	T2		x
x	T1		x
x	T4		x
x	T2		x
x	T3	B IV	x
x	T5		x
x	T0		x
x	T2		x
x	T1		x
x	T0		x
x	T4		x
x	T5		x
x	T3		x
x			x

x= Cultivo de maíz (Opaco Malpaso) no incluido en la parcela experimental.

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2

CUADRO 1: NÚMERO DE GOLPES GERMINADOS Y PORCENTAJE
TOTAL DE GERMINACIÓN (%)

Blocks	Tratamientos	1°Ev.	2°Ev.	3°Ev.	Total	Germinación
I	To	48	1	2	51	96,23
	T1	45	3	2	50	94,34
	T2	47	2	0	49	92,45
	T3	47	2	3	52	98,11
	T4	49	1	1	51	96,23
	T5	50	2	1	53	100,00
II	To	48	0	2	50	94,34
	T1	46	1	2	49	92,45
	T2	47	0	2	49	92,45
	T3	48	1	2	51	96,23
	T4	49	2	0	51	96,23
	T5	51	1	1	53	100,00
III	To	50	0	1	51	96,23
	T1	47	2	1	50	94,34
	T2	46	2	1	49	92,45
	T3	48	1	1	50	94,34
	T4	48	2	1	51	96,23
	T5	49	2	1	52	98,11

Prosigue en la página siguiente

Viene de la página anterior

IV	To	47	2	2	51	96,23
	T1	48	2	0	50	94,34
	T2	46	3	0	49	92,45
	T3	49	0	1	50	94,34
	T4	46	3	2	51	96,23
	T5	49	2	1	52	98,11

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 3

CUADRO 2: PROMEDIO DE ALTURA DE PLANTAS DURANTE TODO SU PERÍODO VEGETATIVO (cm)

INTERVALO DE EVALUACIÓN	BLOQUES	T0	T1	T2	T3	T4	T5
15 días	I	16,192	14,417	14,367	15,817	17,083	18,667
	II	15,65	17,683	15,167	16,117	15,2	19,242
	III	17,083	16,775	17,258	17,258	18,1	18,367
	IV	17,233	15,833	17,217	17,217	18,783	18,95

Prosigue en la página siguiente

Viene de la página anterior

30 días	I	36,067	32,05	32,733	37,567	35,983	40,2
	II	31,917	35,717	34,367	31,4	29,933	39,617
	III	35,333	36,683	35,583	35,817	37,933	39,933
	IV	37,183	34,283	36,433	36,683	38,8	41
45 días	I	109,7	104,7	100,82	117,3	110,4	114,9
	II	105,25	117,4	108,8	110,4	115,85	131,9
	III	107,8	109,1	100,3	116,4	108,7	112,4
	IV	99,45	100,32	99,1	105	103,7	115,6
60 días	I	184,4	180,02	165,18	154,2	196,53	199,45
	II	182,02	184,08	169,78	162,18	189,08	202,62
	III	190,37	193,38	84,85	164,58	201,5	200,5
	IV	186,7	190,23	172,6	166,67	193,67	190,82
75 días	I	263,68	272,23	266,78	267,73	269,25	287,5
	II	260,33	261,02	260,33	252,32	242,42	282,75
	III	265,75	263,08	256,42	268,1	261,17	283,83
	IV	247,42	269,08	242,25	266,92	247,75	275,83

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 4

CUADRO 3: FLORACIÓN, NÚMERO DE DÍAS DESDE LA SIEMBRA

BLOQUES	TRATAMIENTOS	INICIO DE FLORACIÓN MASCULINA	INICIO DE FLORACIÓN FEMENINA
I	T0	59	65
	T1	61	62
	T2	58	63
	T3	58	62
	T4	61	62
	T5	59	65
II	T0	61	62
	T1	60	61
	T2	59	61
	T3	60	62
	T4	60	60
	T5	58	63
III	T0	60	64
	T1	59	63
	T2	56	62
	T3	58	63
	T4	62	63
	T5	56	64
IV	T0	61	63
	T1	62	64
	T2	57	60
	T3	60	61
	T4	63	64
	T5	60	65

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 5

CUADRO 4: PROMEDIO DE ALTURA DE INSERCIÓN DE LA PRIMERA MAZORCA (cm)

Bloques	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	140,92	90,12	141,05	155,1	100,03	91,833
II	139,15	101,32	121,28	148,63	116,57	99,333
III	106,58	89,283	107,42	130,77	106,47	94,87
IV	130,72	100,95	101,47	132,92	99,25	96,58
- X	129,34	95,41	117,81	141,86	105,58	95,65

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6

CUADRO 5: PROMEDIO DEL ÁREA FOLIAR DE LA PLANTA (cm²).

Bloques	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	743,97	514,07	731,03	711,27	902,13	918,78
II	756,81	826,70	926,04	713,71	1052,1	988,66
III	699,82	720,49	964,62	757,13	938,32	993,94
IV	678,67	723,73	724,67	769,20	927,87	994,96
- X	719,83	696,25	836,59	737,82	955,12	974,09

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 7

CUADRO 6: PROMEDIO DE RENDIMIENTO FORRAJE PARA SILO (kg/ha).

Bloques	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	148330	109450	151110	123030	176750	163560
II	145000	108060	149160	119170	175890	162080
III	147220	111390	146950	121670	174950	160830
IV	149170	109000	152780	120220	178060	163890
- X	147430	109475	150000	121022.5	176412.5	162590

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 8

CUADRO 7: RESULTADOS DE ANÁLISIS PROXIMAL (%).

Características (%)	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Proteína	6,95	7,77	7,84	7	9,24	6,94
Fibra	23,21	18,9	21,09	18,81	21,09	25,42
Extracto etéreo	1,15	2,27	2,07	1,66	2,66	1,48
Ceniza	4,9	4,82	6,12	4,49	6,6	6,46
Carbohidrato	63,79	66,2	62,88	68,04	60,41	59,7
Materia seca	25,96	32,08	32,7	30,13	33,32	26,39
Humedad	74,03	67,91	67,29	69,86	66,67	73,6

Fuente: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, laboratorio regional de análisis de suelos y plantas.

ANEXO 9

CUADRO 8: GRADO DE SOPORTABILIDAD (vacas/ha)

Tratamiento	Rend. Verde (t/ha)	Carga animal (vaca/ha)	Rend. M.S (t/ha)	Carga animal (vacas/ha)
T4	176,4	11	58,7	29,4
T5	162,59	10,8	43	21,5
T2	150	10	49	24,5
T0	147,43	9,8	38	19
T3	121,02	8,07	36,5	18,3
T1	109,47	7,3	35	17,5

Fuente: Elaboración propia.