

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**EVALUACION DE RENDIMIENTO FORRAJERO DE 20
CULTIVARES DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA LOCALIDAD
DE PACHIA - TACNA**

TESIS

Presentado por:

Bach. JUAN CARLOS FRANCO GUTIERREZ

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO FORRAJERO DE 20 CULTIVARES
DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA LOCALIDAD DE PACHIA – TACNA**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 19 DE ENERO DEL 2012,
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:



Dra. Rosario Zegarra Zegarra

SECRETARIO:



MSc. Virgilio Vildoso Gonzáles

VOCAL:



MSc. Nivardo Nuñez Torreblanca

ASESOR:



MSc. Nelly Arévalo Solsol

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TITULO PROFESIONAL DE

Ingeniero Agrónomo

Tomo: 09

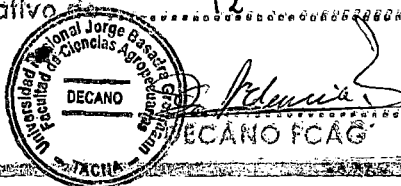
Folio N° 604

El Decano de la facultad, CERTIFICA.

Que el Bachiller: FRANCO Gutierrez
JUAN CARLOS

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por MAYORIA con el calificativo 12

Tacna 17 de Mayo 2012



Dedicatoria

*A l todo poderoso por guiarme,
protegerme y darme aliento
en los momentos más difíciles.*

*A mis padres: Abel y Diega
Por su apoyo, y esfuerzo
que hicieron posible
la culminación de mis estudios*

*A mis hermanos:
Ronald, Williamns
por su constante apoyo y
aliento hacia mí.*

AGRADECIMIENTOS

A todos catedráticos de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNJBG

A mi asesora MSc. Nelly Arévalo Solsol por su apoyo incondicional para la ejecución y culminación de la presente tesis.

A mis compañeros de estudios universitarios: Carlos Ramos Catacora, Julio Ramos Chambe.

A mis compañeros de trabajo; Ing. Juan Carlos Linares Perea, Ing. Freddy Llanque y Jesús Quispe Montoya por su constante aliento y apoyo.

A mi amigo Ing. Avelino García Lévano por su asesoramiento estadístico de la presente tesis.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	05
III. MATERIALES Y MÉTODOS	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	41
V. CONCLUSIONES	68
VI. RECOMENDACIONES	70
VII. BIBLIOGRAFÍA	71
VIII. ANEXOS	79

RESUMEN

La presente tesis titulada **“EVALUACION DE RENDIMIENTO FORRAJERO DE 20 CULTIVARES DE MAÍZ (*Zea mays*) EN LA LOCALIDAD DE PACHIA – TACNA**, se realizó se llevó a cabo en la parcela del agricultor Casiano Quibers Consa, Fundo, San José granja el Edén, Anexo Miculla ubicada en el distrito de Pachía, Provincia de Tacna.

Como material experimental se utilizó 19 cultivares de maíz provenientes de la compañía de mejoramiento genético, semillas KWS, se utilizó el diseño experimental en bloques completos aleatorios con 20 tratamientos y cuatro repeticiones, con un total de 80 unidades experimentales.

El área experimental fue de 45 x 30 m, lo cual arroja un área de 1350 m², cada unidad experimental tuvo un área total de 17,00 m². Entre las conclusiones que se obtuvo de este experimento, podemos mencionar las siguientes:

Los tratamientos T₂: (Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL); T₈ (KWS - Single 16 x OMP C-16); T₁₉ (KWS - Single 01 x OMP C- 01); T₄: KWS 5 Gavott y T₂₀ (OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL) alcanzaron el mayor promedio de rendimiento de forraje verde con 61,22; 58,18; 57,15; 56,16 y 49,25 t/ha respectivamente.

Los cultivares de mayor número de entrenudos fueron los T₈: KWS - Single 16 x OMP C-16 T₆: KWS - Single 19 x OMP C-19 T₇: KWS - Single 18 x OMP C-18 y T₁: Pachía (testigo) con 15,75; 14,50 y 14,15 respectivamente, los cultivares de menor promedio fueron T₄: KWS 10 Romario T₂₀: OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL con 11,75 respectivamente

En lo referente al diámetro del tallo los tratamientos T₄: KWS 10 Romario T₁₀: KWS - Single 13 x OMP C-13 y T₁: Pachía (testigo) con 3,98; 3,00 y 2,95 cm respectivamente, los tratamientos de menor promedio fueron: T₅: KWS 5 Gavott y T₂₀: OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL con 2,02 y 1,98 cm respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los cultivos de importancia en el distrito de Pachía es el maíz siendo la variedad Pachía la más importante que es cosechada para consumo directo, ante esta situación muchas veces el agricultor no posee híbridos de maíz para la producción de forraje y grano, por lo tanto para la alimentación de ganado a si como aves, asimismo la existencia de varias granjas que facilitarían su comercialización y venta por parte del agricultor.

El maíz es uno de los componentes básicos en la alimentación diaria de la población rural, así como uno de los principales sustentos económicos de los agricultores. Alrededor del 20% de la producción es destinado al auto consumo en diferentes formas: Choclo, mote, tostado, harina, humitas, coladas, chicha, tortillas, tamales, entre otros, y semilla para el siguiente ciclo de cultivo, la producción restante se comercializa en choclo en los mercados. **(39)**

En el distrito Pachía según el Proyecto de Desarrollo Integral y Promoción Agropecuario del distrito de Pachía (2010) de la Municipalidad de Pachía existen 475 cabezas de ganado vacuno, distribuida en los

anexos: Toquela, Ancoma, Calientes, Miculla, Cercado, Peligro, Chacanay, Huaycullo, Higerani respectivamente. En la localidad de Pachía, existe deficiencia en cuanto a la producción de forraje durante todo el año, una opción para resolver la deficiencia de forraje de calidad durante el invierno y verano es la producción de reservas mediante la siembra de cultivos anuales de verano.

La mayor producción fue de maíz se registró en la región La Libertad durante el 2010, impulsada por precios favorables en chacra, que en el año registraron un incremento de 24,8 por ciento y por una mayor dotación de agua. En el año las principales zonas productoras fueron La Libertad, Lima e Ica.

El maíz (*Zea mays*), es una excelente opción forrajera que por sus características productivas podría ser utilizada en zonas ecológicas en donde ni aún las especies de pastos más adaptadas, permitirán maximizar la capacidad de carga por hectárea (Fuentes *et al.* 2000).

En cultivo, para la producción de forraje, el maíz ha mostrado excelentes características de palatabilidad y en consecuencia un alto consumo por el ganado. Es uno de los mejores cultivos para ensilar, ya que reúne muy

buenas condiciones de valor nutritivo, alto contenido en azúcares y alto rendimiento por unidad de área (Peñagaricano, Arias y Llana 1986).

La producción de maíz chala en región Tacna durante el año 2010 fue 86,077 t con un total de 2263 has, y un rendimiento 38 037 t/ha. En el distrito Pachía la producción de maíz chala fue 172 t, con un total de 6 has cosechadas, con un rendimiento de 28 667 t/ha (MINAG 2011).

El porcentaje de materia seca (MS) es un criterio usualmente asociado a la calidad de los forrajes conservados, que en el caso de los ensilajes. La materia seca del alimento contiene todos los nutrientes (excepto agua) requeridos por los animales.

La cantidad de agua en los alimentos es típicamente de poca importancia. Este tema es de suma importancia que el consumo de materia seca como bien se dice es una de las mejores alternativas en cuanto a la alimentación debido a que contiene un alto porcentaje de nutrientes necesarios para el desarrollo del animal y cubrir todas sus demandas. También se debe tomar muy en cuenta la formulación de raciones, la prevención de carencia de las mismas o el exceso de nutrientes cuando esta es consumida.

OBJETIVO GENERAL

Determinar el rendimiento forrajero de 20 cultivares de maíz (*Zea mays*) bajo condiciones de la localidad de Pachía.

Objetivos específicos

Evaluar las características agronómicas de los 20 cultivares de maíz (*Zea mays*) bajo condiciones de la localidad de Pachía

Hipótesis

Los cultivares de maíz (*Zea mays*) tienen diferente rendimiento forrajero en condiciones de la localidad de Pachía región - Tacna

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA

2.1. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

2.1.1. Aspectos morfológicos

El maíz es una planta cultivada desde la antigüedad, hace más de 7000 años. Su origen parece situarse en la zona de México, donde se han encontrado los vestigios más antiguos. **(4)**

Los tipos de raíces son fasciculada, robustas y su misión es, además de aportar alimento a la planta, ser un perfecto anclaje de la planta que se refuerza con la presencia de raíces adventicias. **(6)**

El tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una médula esponjosa, erecto, sin ramificaciones y de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura. El maíz tiene escasa capacidad de ahijamiento, de hecho la aparición de algún hijo es un efecto no deseado que perjudica la capacidad productiva. **(4)**

Las hojas son alternas, paralelinervias y provistas de vaina que nace de cada nudo (gramínea). El número de hojas depende de la variedad y del ciclo, de la época de siembra, etc. pero, aunque podrían llegar hasta 30, lo normal es que haya un máximo de 15 hojas. Parece que el número de hojas está relacionado con el potencial de producción.

El maíz es una planta monóica, tiene flores masculinas y flores femeninas separadas pero en el mismo pie. La flor masculina tiene forma de panícula y está situada en la parte superior de la planta. La flor femenina, la futura mazorca, se sitúa a media altura de la planta. La flor está compuesta en realidad por numerosas flores dispuestas en una

ramificación lateral, cilíndrica y envuelta por falsas hojas, brácteas o espatas. **(8)**

Los estilos de cada flor sobresalen de las brácteas formando las sedas. Cada flor fecundada formará un grano que estará agrupado en torno a un eje grueso. El número de granos y de filas de la mazorca dependerá de la variedad y del vigor del maíz. **(8)**

A este respecto, conviene recordar los principales conceptos que tan habitualmente se utilizan y que no siempre se tienen claros.

- Línea Pura: puede definirse como la descendencia de una planta única obtenida por autofecundación.

Los descendientes de una misma línea pura tienen el mismo genotipo y las variaciones observadas dentro de cada línea son debidas únicamente a efectos ambientales.

- Híbridos simples: es la primera generación resultante del cruce de dos líneas puras.

- Híbrido tres líneas: es la primera generación del cruce entre un híbrido simple fundacional y una línea pura.

- Híbrido doble: en la primera generación resultante del cruce entre dos híbridos simples fundacionales. **(7)**

2.2. Aspectos agroecológicos

2. 2.1. Suelo

El maíz es un cultivo que necesita suelos estructurados, fértiles y profundos que permitan el desarrollo de las raíces, que eviten los encharcamientos siendo al mismo tiempo capaces de almacenar agua, y que permitan un aprovechamiento óptimo de los nutrientes. **(8)**

2.2.2. Agua.

El maíz es un cultivo de regadío, exigente en agua, que necesita aproximadamente unos 5 mm al día. **(8)**

2.2.3. Pluviometría y riegos

Las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua pero sí mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración. **(4)**

La floración es el periodo más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida. Durante esta fase se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. **(6)**

2.2.4. Exigencia de clima

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Necesita bastante luminosidad y por eso en climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20°C. **(6)**

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C..(6)

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C.

A partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua.

El maíz es una planta con mucha superficie foliar que se traduce en una gran capacidad para la fotosíntesis, pero también para la evapotranspiración, por eso es una planta muy sensible a las altas temperaturas y a la falta de humedad en el suelo. (7)

La temperatura ideal para la fructificación es de 20 a 32°C. (4)

2.2.5. Abonado

En las primeras fases de desarrollo del maíz las extracciones de N, P y K son muy pequeñas, acelerándose estas durante la formación del tallo. **(9)**

La absorción de N y P se realiza durante todo el ciclo y son transferidos al grano, mientras que la de K finaliza con la aparición de sedas. Así los suelos cultivados con maíz agotan rápidamente las reservas de N y P pero no las de K. **(9)**

Para un rendimiento medio de 10 000 kg/ha., de maíz son necesarios 175 kg/ha de N en suelos ligeros, 187 kg/ha en suelos medios y 230 kg/ha. en suelos pesados. Por cada 1 000 kg/ha adicionales debería incrementarse esta aportación en 20, 24 y 30 kg/ha respectivamente.

La aplicación de N deberá realizarse de forma fraccionada, aportando parte en fondo (60%) y otra parte en cobertera (40%).**(9)**

Los niveles críticos de P en el suelo son de 12- 15 ppm. y de 140-160 ppm para el K. La carencia de Zn es la más importante dentro de los

microelementos, siendo más frecuente en suelos calizos y con bajo contenido en M. O. **(5)**

La relación óptima N/P es muy importante para el equilibrio nutricional, debiendo estar en torno a 10. **(4)**

Es asimismo importante la relación potasio calcio-magnesio, ya que un exceso de K puede ocasionar deficiencias en Ca y Mg. En muchos casos los síntomas carenciales no son debidos a un déficit en la fertilización, sino más bien a dificultades nutricionales y bloqueo de elementos. **(9)**

La planta de maíz se adapta a distintos tipos de suelos, pero prospera en condiciones óptimas en suelos franco arenosos hasta franco arcillosos bien drenados, aireados, profundos ricos en materia orgánica. **(5)**

2.2.6. Aspectos importantes del cultivo de maíz

El maíz (*Zea mays L.*) es un producto agrícola estratégico para la seguridad alimentaria de la humanidad por su alto contenido energético, e incluso hoy en día, se habla de biocombustibles a base de maíz (etanol) como una fuente de energía alternativa, incrementándose aún más la

demanda de este producto, tanto así, que los EE.UU. previó convertir el año 2007 la quinta parte de sus cosechas de maíz en etanol **(2)**

La calidad del grano del maíz depende de su constitución física, que determinan la textura y dureza, y de su composición química, que define el valor nutricional. La importancia relativa de estas características dependerá del destino de la producción. Los mercados son cada vez más exigentes y se interesan por el contenido de proteína, aminoácidos, almidón, aceites y demás componentes, y paulatinamente se reducen en estos la tolerancia a sustancias contaminantes **(7)**

El valor nutritivo del maíz, es semejante al sorgo, y un poco menor que el trigo integral, la avena y el arroz. Como todos los cereales, el maíz es rico en carbohidratos y desequilibrado en proteína, vitaminas, y minerales (Chávez, 1972). El maíz, en comparación con otros cereales, es un alimento de alto valor energético y poco contenido de proteína, la misma que al estar principalmente constituidas por zeína, es deficiente en los aminoácidos esenciales lisina y triptófano **(11)**

En el endospermo se localiza del 75 al 85% de la proteína total del grano, pero ésta es de muy baja calidad debido a la alta concentración de la

prolamina zeína, fracción de la proteína soluble en alcohol y de poco contenido de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano. En el embrión de la semilla se localiza del 15 al 25% restante, que es de excelente calidad debido a la alta concentración de albúminas y globulinas, fracciones que son solubles en agua y en soluciones ácidas. Ambas tienen un alto contenido de lisina y triptófano **(11)**

El descubrimiento del gen mutante Opaco-2 (O2) en la composición de la proteína, ha renovado el interés de mejorar la calidad del maíz. El maíz O2 mostró un incremento significativo en el contenido de lisina y triptófano en el endospermo (Poey, 1972). Sin embargo, el gen O2 trajo consigo varias características fenotípicas no deseadas, como: textura blanda del endospermo, apariencia opaca del grano, mayor susceptibilidad a los hongos de la pudrición de la mazorca, susceptibilidad a insectos en campo y en el almacenamiento, mayor contenido de humedad del grano al momento de la cosecha, pericarpio más grueso, baja germinación de la semilla, y sobre todo, rendimientos bajos **(11)**

2.3. Ensilaje de maíz forrajero.

El maíz forrajero es un cultivo con muchos inputs y muchos outputs, que proporciona una concentración energética más elevada por kg de materia seca. Presenta los menores costes de producción de todos los forrajes, por unidad energética aportada (PEA, Navarra, 2004).

El ensilaje de maíz constituye un recurso forrajero rico en energía, pero pobre en proteínas y minerales lo que lo hace poco recomendable para ser usado como único alimento, aún así se ha observado que aumenta el consumo de materia seca y producción de leche en los animales (Klein et al., 1993).

En cultivo, para la producción de forraje, el maíz ha mostrado excelentes características de palatabilidad y en consecuencia un alto consumo por el ganado. Es uno de los mejores cultivos para ensilar, ya que reúne muy buenas condiciones de valor nutritivo, alto contenido en azúcares y alto rendimiento por unidad de área (Peñagaricano, Arias y Llaneza 1986).

En la zona atlántica, el maíz forrajero se cultiva con destino a la alimentación del ganado propio (autoconsumo). Mediante su empleo se obtiene mayor utilidad, ya que permite el reciclado de los nutrientes

aportados por los residuos ganaderos para su aprovechamiento por el propio cultivo. Es un cultivo muy demandante de fertilización que cierra bien el reciclaje de nutrientes valorizando agrónomicamente los residuos ganaderos. (PEA, Navarra, 2004).

Todo el maíz forrajero se ensila. El 95% es consumido por el vacuno de leche y el 5% restante por el vacuno de carne y ovino de leche. El maíz forrajero producido en las explotaciones de la zona atlántica es consumido en la propia explotación, mientras que en la ribera el destino principal de la producción es la venta (PEA, Navarra, 2004).

El cultivo de maíz forrajero es destinado al consumo del hato ganadero de los agricultores con el cual se ha logrado aumentar la producción de leche, la que acopia empresa líder en el Perú en la elaboración de productos lácteos (PERAT-PSI, 2003).

Comparada con otras especies forrajeras, la alfalfa tiene una alta productividad, solamente comparable a la del maíz forrajero, pero éste tiene el inconveniente de que no alcanza por sí solo el contenido mínimo en proteína para vacas lecheras (15%), por lo que es necesario mezclarlo con alfalfa (PEA, Navarra, 2004).

CUADRO 1: Composición nutricional de maíz para forraje

Composición nutricional	Unidad	Unidad
Materia seca	%	21,00
Energía metabolizable (aves)	Mcal/kg	1,67
Energía digestible (cerdos)	Mcal/kg	2,90
Proteína	%	20,00
Metionina	%	0,30
Metionina + cistina	%	0,59
Lisina	%	0,80
Calcio	%	0,46
Fósforo disponible	%	0,35
Acido linoleico	%	1,10
Grasa	%	2,00
Fibra	%	8,70
Ceniza	%	10,00

Fuente: Poehlman, (1979).

Cuadro 2: Composición nutricional (Base seca) de algunos materiales forrajeros usados en la alimentación animal

Análisis	Yuca Manihot esculenta	Maíz Zea mayz	Alfalfa Medicago sativa	Estrella africana Cynodon plectostachyum	Kudzú. Pueraria phaseoloides
Proteína cruda (%)	18,1	7,3	20,2	10,9	16,3
Extracto etéreo (%)	3,7	2,2	3,0	1,8	3,9
Cenizas (%)	11,2	6,7	11,7	10,1	8,0
Fibra cruda (%)	21,9	33,9	25,9	34,7	37,1

Fuente: McDowell et al 1974

2.4. Rendimiento del maíz

Es la consideración fundamental en la producción del maíz híbrido. La capacidad peculiar del maíz híbrido para producir rendimientos superiores es la principal razón de que haya sustituido en forma rápida a las variedades de polinización libre (Poehlman, 1979).

El rendimiento es el objetivo más complejo y principal del fitomejorador en maíz; básicamente está determinado por la acción de numerosos genes,

muchos de los cuales afectan los procesos vitales de la planta como la nutrición, la fotosíntesis, la transpiración, la traslocación y el almacenamiento de los principios nutritivos (Poehlman, 1979).

Existen otros factores como la precocidad, el acame, la resistencia a plagas y enfermedades que afectan directa e indirectamente el rendimiento.

Para obtener un máximo rendimiento en cualquier cultivo es necesario conocer las características fisiológicas como su desarrollo, las cantidades adecuadas de fertilizante, agua, cantidad de semilla por hectárea, y las variedades adecuadas bajo las condiciones de clima, suelo y manejo que existan en diferentes ambientes y que puedan influir en el desarrollo de la planta. Para producir eficientemente se necesita introducir la menor cantidad de insumos y obtener la mayor producción (Doll, citado por Jaar 1993)

Cultivo perteneciente a las familias de las gramíneas, utilizado en la alimentación animal de ganado vacuno lechero y otros rumiantes. 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 y con siembra a chorrillo.

Se escogen variedades con alta precocidad para mejor desarrollo de la planta. El ensilaje consiste en una técnica en la que el maíz u otros tipos de forrajes se almacenan en un lugar o construcción (silo) con el fin de que se produzcan fermentaciones anaerobias.

El valor nutritivo del ensilaje destaca por su valor energético tanto en proteínas como sales minerales el contenido en materia seca del maíz ensilado se consigue con un forraje bien conservado.

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.

La densidad de plantas y su arreglo topológico en el campo son las principales prácticas agronómicas para obtener una intercepción eficiente de la radiación solar.

2.5. Cultivo de maíz forrajero en Perú

En la costa sur del Perú, donde la lluvia es mínima, ha sido posible sembrar diversos cultivos mediante la construcción de represas, generalmente localizadas en las partes altas de la sierra, y de allí a través de canales de irrigación el agua es conducida a los terrenos de cultivo. Tal es el caso de las irrigaciones de Majes, Santa Rita, La Joya, San Isidro, La Cano, San Camilo, Mejía, Iberia y Bombón en el Departamento de Arequipa; Los Angeles, Huaracaní, Montalvo, Omo y La Banda en el Departamento de Moquegua; y La Yarada, Ite y Locumba en el Departamento de Tacna. (SIRA, 2005)

El alto costo de construir represas, canales de conducción de agua, vasos reguladores, canales secundarios de riego a cada parcela; así como que la producción de los cultivos dependa exclusivamente del agua de irrigación, hace que el agua sea el elemento más valioso, y que haya que usarla eficiente y económicamente (SIRA, 2005)

2.6. Importancia de la materia seca

En general, animales con altos niveles de consumo de materia seca, tales como los que tienen una rápida tasa de crecimiento o producen elevadas cantidades de leche, tienen más corto período de retención ruminal y menos eficiencia digestiva que animales con bajos niveles de consumo. En consecuencia, la energía en el silaje de maíz varía, dependiendo del animal que es alimentado con ese forraje. Por ejemplo, un cordero con consumo de mantenimiento y un tiempo de retención ruminal de 40 hs., podrá obtener mayor cantidad de energía del mismo alimento que una vaca de alta producción lechera con un tiempo de retención de 30 hs. La estimación precisa de la energía puede disminuir cuando el porcentaje de materia seca del silaje se incrementa, debido a que muchos granos del silaje pasan sin ser atacados por el tracto digestivo, reduciendo la digestibilidad del almidón. (Cinche, J. 1999).

2.7. Importancia del cultivo de maíz

El maíz (*Zea mays* L.) es una planta anual originaria de América; alógama (en un 95-97%), monocotiledónea y monóica, pertenece a la familia Poaceae. De tallo herbáceo, con hojas simples alternas. Sus flores separadas en la misma planta, encontrándose en la parte superior la flor

masculina (estigma) y en la parte media la flor femenina (estilo) (Pérez, 1997).

El maíz es un cultivo muy importante en el Perú, especialmente de la producción agrícola campesina. En torno a él se organizan las tareas de los miembros de la familia y el sistema de cooperación y reciprocidad comunal, garantiza la alimentación de los miembros de la familia campesina y moldea la identidad social (Jaegher y Valverde, 1991).

2.8. Investigaciones

2.8.1. Rivas, J. et al (2006) en su ensayo titulado "Rendimiento y calidad de forraje de seis genotipos de maíz cosechados en dos estados de madurez". El mayor rendimiento de materia verde lo obtuvo con el genotipo CPAMVF1 con 13511 kg/ha y le siguen los genotipos CL1XCL13, 41x47, CP-Promesa y el criollo; el genotipo que presentó menor rendimiento es el 47x32 con 7000 kg ha⁻¹. El rendimiento de materia verde de tallo (RMVT) muestra que hubo diferencias estadísticas significativas entre genotipos y que el 41x47 y el criollo presentaron los mayores rendimientos (67259 y 65482 kg. ha⁻¹, respectivamente). El

genotipo que presentó el menor rendimiento fue CPAMVF1 (33824 kg ha).

2.8.2. Domínguez Mendoza, Fermín (2007) en su investigación titulada introducción de 11 híbridos de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) para la producción en grano en condiciones de irrigación Majes – Arequipa. Arequipa, 2007. La investigación se realizó en la estación experimental de la Universidad Nacional San Agustín de Arequipa, distrito de Villa el Pedregal, provincia de Caylloma, a 1434 metros de altitud, con el objetivo de ver el rendimiento y precocidad de once híbridos de maíz amarillo duro: Gavott, Amadeo, Mikado, Doog, Kursus, Atlético, Romario, Francisco, Nathan, Opaco mal paso y Kerméss; de procedencia alemana, híbridos F₁ primera generación, empleándose el diseño Bloques completos al Azar con 11 tratamientos y 04 bloques. El híbrido Opaco mal paso, alcanzó la mayor altura con 268,45 cms y el de menor altura fue el Gavott con 147,03 cms. Igualmente el mayor número de hojas alcanzó el híbrido Opaco mal paso, con 14,38 hojas promedio seguido de Doog con 14,05 hojas; en tanto el híbrido Gavott alcanzó el más bajo. El más alto rendimientos se logra con el híbrido Doog, con, 15 224,15 kg/ha y Kerméss con 12 295,98 kg/ha, por otra parte los valores más bajos se obtienen con los híbridos Romario y Gavott con 5 790,23 kg/ha y 4 683,90 kg/ha, respectivamente. Se obtiene buena rentabilidad con Doog,

Kerméss y Kursus, destacando el Doog y Kerméss con 91,84 % y 53,82%, respectivamente, mientras por su precocidad destaca el Nathan (138 días).

2.8.3. Lazo Yañez, Gino Hugo (2005) , En su investigación titulada evaluación de la aptitud forrajera de tres variedades de maíz híbrido en dos densidades y dos momentos de cosecha con riego por goteo en zonas áridas. Arequipa, 2007. El trabajo se realizó en la Irrigación Majes-Sihuas, en terrenos de propiedad de Agrícola Pampa-Arequipa; entre el 17 de marzo y 24 de Agosto del 2005, ubicado a 16° 22' de latitud sur, 71° 10' de longitud y 1 100 msnm. El objetivo fue determinar la variedad de mejor aptitud forrajera y el máximo rendimiento por efecto de interacción de tratamientos. Se evaluaron tres factores: Variedades de maíz híbrido (AG001,C701, STAR); densidades de siembra (80 000 y 90 000 plantas /ha) y momentos de cosecha (152 y 160 días después de la siembra). El diseño experimental empleado fue el de parcelas subdivididas con arreglo factorial 3x2x2, con tres repeticiones. La interacción de siembra de la variedad Star con 80 000 plantas/ha y cosechada a 152 días de la siembra logró el mejor contenido de nitrógeno y su equivalente en proteínas con valores de 4,57 % y 26,69% respectivamente a nivel de planta (hojas, tallos y mazorcas). Asimismo, considerando efectos principales la variedad Star logró 3,84% de N (24,0% de proteínas); la densidad de siembra de 80 000 plantas/ha obtuvo 3,72 % de

N (23.25% de proteínas); y al cosechar plantas a 152 días de la siembra se logró 4,07% de N (25,45% de proteínas). La mejor producción de materia seca en plantas de maíz fue producto de la interacción de la variedad C701-90 000 plantas /ha – cosecha a 160 días de la siembra con valores de 36,93% y 33,83 t/ha respectivamente. El máximo rendimiento de plantas verdes de maíz se obtuvo por la interacción de la variedad Star, 90 000 plantas/ha y cosecha a 152 días de la siembra logrando valores de 116,67 t/ha. Asimismo, por efectos principales los máximos rendimientos fueron logrados por la variedad AG001 con rendimiento de 107,83 t/ha; la densidad de siembra de 90 000 planta/ha logró 110,17 t/ha y al cosechar plantas a 152 días de la siembra se obtuvo 108,13 t/ha.

2.8.4. A.B. MONTEAGUDO et al. (2006) Estudio preliminar del rendimiento y la calidad nutritiva de híbridos de maíz forrajero en cultivo ecológico. En la evaluación de caracteres agronómicos, de rendimiento y de calidad para los híbridos que presentaron un buen rendimiento forrajero, muchos de ellos superaron a la media global de los testigos (1 333,6 t/ha), junto con los datos detallados de los siete testigos empleados en la evaluación. Los híbridos obtenidos del cruzamiento entre la línea EC 49A y las líneas EC22, EC323 y EC179D y los ecotipos 85020 y 85040, junto con los híbridos 954-62 F2S3 y 957-74 F2S3 destacan sobre el resto de híbridos con un rendimiento que supera las 1600 t/ha, además muchos

de ellos superan la media global de los híbridos y los testigos para el porcentaje de materia seca (31,4%-40,6%).

2.9. Serie histórica de producción de maíz en la región Tacna

Cuadro 3: Serie histórica del cultivo de maíz en la región Tacna producción, superficie cosechada, rendimiento y precio en chacra.

Cultivos	Variables	AÑOS													
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MAIZ A.DURO	Producción (t)	2167	1249	2072	2618	3034	1382	1116	335	252	164	136	111	98	72
	Superficie Cosechada (ha)	651	476	609	739	850	400	300	90	68	46	41	31	27	23
	Rendimiento (Kg/ha.)	3660	2661	3208	3407	3543	3477	3720	3722	3785	3540	3320	3581	3556	3130,4
	Precio en Chacra (S/./kg.)	0,88	0,93	0,90	0,77	0,68	0,71	0,70	0,69	0,72	0,75	0,77	0,82	0,85	0,96
MAIZ AMLLACEO	Producción (t)	4377	3413	4591	5335	4501	3683	3058	2622	2277	2310	2446	1717	1697	2141
	Superficie Cosechada (ha)	1833	1532	2106	2120	1893	1478	1187	1039	915	902	971	645	699	624
	Rendimiento (Kg/ha.)	2448	2249	2265	2552	2457	2500	2635	2517	2526	2597	2520	2680	2714	2588,3
	Precio en Chacra (S/./kg.)	1,30	1,74	2,00	1,92	1,81	1,71	1,84	1,83	1,50	1,62	1,86	2,18	2,85	3,10
MAIZ CHALA	Producción (t)	153203	143087	189639	193343	198744	192258	141886	150590	160915	145123	111546	72769	89823	86077
	Superficie Cosechada (ha)	3977	3982	4771	4620	4806	4734	3439	3448	3447	3282	2626	1602	1989	2283
	Rendimiento (Kg/ha.)	37267	35562	37815	39155	39457	38544	37443	42615	42310	40395	42480	45424	45180	38037
	Precio en Chacra (S/./kg.)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15
MAIZ CHOCLO	Producción (t)	1698	1617	1925	2447	2474	4106	3433	2440	2635	2848	2703	1479	1422	1236
	Superficie Cosechada (ha)	249	259	248	299	303	452	414	307	328	359	362	185	167	162
	Rendimiento (Kg/ha.)	7951	6174	7222	8028	8064	8896	8096	7868	7987	7884	7470	7995	8515	7629,6
	Precio en Chacra (S/./kg.)	0,35	0,47	0,53	0,51	0,49	0,48	0,59	0,61	0,75	0,78	0,75	0,87	0,94	1,04

Fuente: Ministerio de agricultura (2011)

Cuadro 4: Serie histórica del cultivo de maíz en el distrito de Pachía, producción, superficie cosechada, rendimiento y precio en chacra.

CULTIVOS	VARIABLES	AÑOS													
		1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MAIZ A. DURO	Producción (t)	76	15	30	55	67	31	9	0	0	0	0	0	0	0
	Superficie Cosechada (ha)	24	8	10	16	20	10	3	0	0	0	0	0	0	0
	Rendimiento (Kg/ha.)	3167	1875	3000	3438	3350	3160	3000	0	0	0	0	0	0	0
	Precio en Chacra (S./kg.)	0,82	0,96	0,80	0,76	0,56	0,60	0,67	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAIZ MMLACEO	Producción (t)	227	40	80	154	98	70	98	72	51	57	90	94	81	68
	Superficie Cosechada (ha)	92	25	37	61	43	29	41	32	22	28	41	41	32	30
	Rendimiento (Kg/ha.)	2467	1600	2162	2525	2279	2414	2390	2250	2320	2040	2200	2293	2531	2267
	Precio en Chacra (S./kg.)	1,42	1,60	2,01	1,90	1,34	1,78	1,51	1,25	1,41	1,89	2,01	2,19	2,42	2,43
MAIZ CHALA	Producción (t)	1689	1107	904	1345	1051	1382	521	163	307	495	525	479	282	172
	Superficie Cosechada (ha)	45	35	22	32	25	34	13	4	8	12	15	15	10	6
	Rendimiento (Kg/ha.)	37533	31629	41891	42031	42040	40647	40077	4200	38380	41330	35000	31933	28200	28667
	Precio en Chacra (S./kg.)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,11	0,12	0,13	0,13
MAIZ CHOCLO	Producción (t)	81	102	108	140	125	223	133	95	103	94	154	158	88	40
	Superficie Cosechada (ha)	10	16	15	17	14	25	18	12	13	12	20	21	11	5
	Rendimiento (Kg/ha.)	8100	6375	7200	8235	8929	8920	8500	7917	7920	7830	7700	7524	8000	8000
	Precio en Chacra (S./kg.)	0,40	0,57	0,52	0,61	0,53	0,50	0,57	0,70	0,88	0,90	0,85	0,93	0,90	0,96

Fuente: Ministerio de agricultura (2011)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de la parcela experimental

La presente tesis se llevó a cabo en la parcela del agricultor Casiano Quibers, Consa, Fundo, San José granja el Edén, Anexo Miculla ubicada en el distrito de Pachía, Provincia de Tacna.

La ubicación geográfica es la siguiente:

Altura:	1400 a 1580 m.s.n.m.
Latitud sur:	17°52'00"
Longitud oeste	70°07'00"

3.1.2. Cultivos anteriores

- Papa (2007)
- Maíz (2008)
- Habas (2008)

Cuadro 5: Análisis físico- químico del suelo del área experimental

ANÁLISIS FÍSICO	RESULTADOS
Arena	78,0
Limo	12,00
Arcilla	10,00
Clase textural	Arena franca
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
Materia orgánica	1,02 %
Nitrógeno total	0,09%
Fósforo (P ₂ O ₅)	45,65%
Potasio (K ₂ O)	1290 %
Conductividad eléctrica	0,4 mmhos/cm
pH	7,06

Fuente: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias laboratorio regional de análisis de Suelos y plantas. (2009)

Según el cuadro 5, del análisis de suelo señala es un terreno franco arenoso, En cuanto al pH del suelo fue de 7,06 siendo ligeramente alcalino, su conductividad eléctrica según el análisis fue de 0,4 mmhos/cm que según se trata de un suelo ligeramente salino, en lo relacionado al contenido de materia orgánica fue del 1,65 % que según FUENTES, J. (1999) es considerado bajo.

CUADRO 6: Temperaturas y humedad relativa registradas en el campo experimental año 2009

Meses	Temperatura máxima mínima °C		Temperatura Promedio °C	Humedad relativa	Horas sol
	Setiembre	26,5	10,8	18,7	81,30
Octubre	26,3	11,5	18,9	79,80	12,50
Noviembre	26,8	12,2	19,5	78,80	12,75
Diciembre	27,1	12,5	19,8	80,30	12,81
Enero	27,2	12,8	20,0	78,90	12,40

Fuente: SENAMHI – TACNA (2009)

Las temperaturas registradas durante la etapa de ejecución del experimento, se encuentran dentro de los rangos normales, según BARTOLINI, R. 1990, el maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Necesita bastante luminosidad y por eso en climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura del suelo debe situarse entre los 15 a 20°C

3.2 Material genético.

Como material experimental se utilizó 19 cultivares de maíz provenientes de la compañía de mejoramiento genético, Semillas KWS Ltda de

Alemania con la finalidad de evaluar su potencial de rendimiento forrajero y promover su cultivo para la zona de Pachía y como testigo se utilizó la variedad local Pachía

3.3. Tratamientos:

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- T1 = Pachía (testigo)
- T2 = Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 14 X Lluteño
- T3 = Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X Lluteño
- T4 = KWS 10 Romario
- T5 = KWS 5 Gavott
- T6 = KWS - Single 19 x OMP C-19
- T7 = KWS - Single 18 x OMP C-18
- T8 = KWS - Single 16 x OMP C-16
- T9 = KWS - Single 15 x OMP C-15
- T10 = KWS - Single 13 x OMP C-13
- T11 = KWS - Single 12 x OMP C-12
- T12 = KWS - Single 11 x OMP C-11
- T13 = KWS - Single 10 x OMP C-10
- T14 = KWS - Single 07 x OMP C- 07

T15 = KWS - Single 06 x OMP C- 06

T16 = KWS - Single 05 x OMP C- 05

T17 = KWS - Single 04 x OMP C- 04

T18 = KWS - Single 03 x OMP C- 03

T19 = KWS - Single 01 x OMP C- 01

T20 = OPACO MP –EL x KWS – SINGLE 09 x Lluteño

3.4. Diseño experimental

Se empleo el diseño de bloques completos al azar, con 19 tratamientos (cultivares) y un testigo local (Pachía) cuatro repeticiones, con un total de 80 unidades experimentales

3.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se uso la técnica del análisis de varianza a una probabilidad F 0,05: 0,01 y para la comparación de medias entre tratamientos se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$

Cuadro 7: ALEATORIZACIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL CAMPO

Block I	Block II	Block III	Block IV
T ₉	T ₁₉	T ₁	T ₁₀
T ₁	T ₁₇	T ₂	T ₉
T ₁₀	T ₄	T ₃	T ₈
T ₄	T ₃	T ₄	T ₇
T ₁₂	T ₅	T ₅	T ₆
T ₁₇	T ₈	T ₆	T ₅
T ₁₃	T ₂₀	T ₇	T ₄
T ₈	T ₆	T ₈	T ₃
T ₇	T ₁₁	T ₉	T ₂
T ₂	T ₁₃	T ₁₀	T ₂₀
T ₃	T ₁₄	T ₁₁	T ₁₉
T ₁₉	T ₁₅	T ₁₂	T ₁₈
T ₁₁	T ₁₀	T ₁₃	T ₁₇
T ₅	T ₂	T ₁₄	T ₁₆
T ₁₈	T ₁₂	T ₁₅	T ₁₅
T ₁₆	T ₉	T ₁₆	T ₁₄
T ₁₅	T ₂	T ₁₇	T ₁₃
T ₂₀	T ₇	T ₁₈	T ₁
T ₆	T ₁₆	T ₁₉	T ₁₁
T ₁₃	T ₁	T ₂₀	T ₁₂

Fuente: Elaboración propia

3.6. Características del campo experimental**a. Campo experimental**

Largo: 45,00

Ancho: 30,00

Área total: 1350 m²

b. Bloques

Largo :	11,25
Ancho:	30,00
Área:	337,50 ²
Nº de bloques:	4

C. Unidad experimental

Largo :	11,25 m
Ancho:	1,50
Área:	16,87 m ²
Nº de U.E.	80

3.7. VARIABLES EVALUADAS EN EL EXPERIMENTO**A. Porcentaje de germinación**

Esta variable fue evaluada entre el día seis y ocho después de la siembra.

Se consideró en términos de porcentaje de plantas emergidas del total de las plantadas.

B. Altura de plantas

Se tomaron 10 plantas en forma aleatoria de cada unidad experimental esta evaluación se efectuó a los 60 y 90 días de efectuada la siembra.

C. Días a la floración

Se evaluaron 10 plantas elegidas a la azar entre el periodo transcurrido desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas.

D. Diámetro del tallo

Esta medida se realizó eligiendo 10 plantas al azar de cada uno de los tratamientos

E. Número de entrenudos

Para esta evaluación se evaluaron 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos

F. Peso por planta (kg)

Para esta evaluación se evaluaron 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha

G. Número de hojas por planta

Para esta evaluación se evaluaron 10 plantas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha

H. Área foliar (cm²)

Para esta evaluación se evaluaron 10 hojas en forma aleatoria de cada uno de los tratamientos al momento de la cosecha

I. Rendimiento de materia seca

Las muestras de cada tratamiento se llevaron a una temperatura de 70°C durante 72 horas para así poder obtener la diferencia entre peso fresco y peso seco.

J. Rendimiento de forraje en verde (t/ha)

Esta evaluación se llevó a cabo tomando en consideración el total de plantas de cada unidad experimental y se considerará cuando el grano estuvo es estado pastoso, que es momento que la chala alcanza su mayor contenido protéico.

3.8. CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

1. Preparación del terreno

Para la preparación del suelo se realizó un paso de arado y dos pasos de rastra, se incorporo una 1,5 t/ha de estiércol de gallinaza, luego se rego para proceder a descomponer la materia orgánica.

2. Siembra

Esta labor se efectuó el 23 de setiembre 2009 colocando 4 semillas por golpe cada golpe a 30 cm de distancia entre planta y 1,5 m entre líneas a una profundidad recomendada no mayor de 5 cm.

3. Riego

El riego por el sistema de riego a goteo, los primeros días se realizaron riegos pesados, luego fueron cada 8 días, el maíz es una planta exigente en agua, lográndose los más altos rendimientos cuando la planta ha tenido a su disposición ese elemento en cantidad suficiente durante todo el cultivo. Las estimaciones de las necesidades de agua en maíz oscilan entre 500 y 600 mm, dependiendo de la fecha de siembra, ciclo del cultivar y condiciones climáticas del año.

4. Aporque y deshaje

El aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 cm, se dejaron dos plantas por golpe.

5. Control de malezas

El maíz es un cultivo muy sensible a la presencia de malas hierbas, sobre todo en los primeros estados de desarrollo, que pueden llegar a producir pérdidas de cosecha superiores al 50%. El control de malezas se realizó en forma manual cada 8 días

Las principales malezas fueron:

- *Taraxacum officinale* "Diente de león"
- *Amaranthus hybridus* "yuyo"
- *Bromus catharticus* "cebadilla"

6. Fertilización

La dosis de abonamiento utilizada en el experimento fue de 100 80 60 de N P₂O₅ K₂O

7. Control de plagas y enfermedades

Hay numerosas plagas que pueden afectar al maíz aunque finalmente no son tantas las que están presentes en los maíces sembrados en nuestro

entorno, se realizó un control preventivo de plagas y enfermedades. Las plagas más importantes:

- Gusanos cortadores (*Agrotis* sp. y *Feltia* sp) se aplicó A3P a razón de 10 ml x 20 L + TIFON 4E, a razón de 200 – 300 ml/200L Al momento del establecimiento y emergencia del cultivo.
- Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó Granolate a una dosis de 5 g / por planta, la aplicación se realizó dos veces, la primera aplicación en su etapa inicial y una segunda aplicación a los 15 días después
- Pulgón (*Myzus persicae*) para su control se aplicó A3P a razón de 10 ml x 20 L+ Lannate a una dosis de 30 g x 20 L

8. Cosecha.

La cosecha se realizó en forma manual aproximadamente 95 días después de la siembra, cuando la mazorca de maíz se encontró en estado lechoso.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	SIG. 0.05 0,01
Bloques	3	7,525	2,508	0,4122	2,772 4,148 NS
Tratamientos	19	590,50	31,078	5,107	1,773 2,248 **
Error	27	346,850	6,085		
Total	79	944,875			

CV: 2,516 %

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de varianza para el porcentaje de germinación, no se presenta diferencias significativas entre los bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor porcentaje de germinación. El coeficiente de variabilidad fue de 2,516 % aceptable para las condiciones del ensayo en campo y dan confiabilidad a los resultados obtenidos.

CUADRO 9: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T ₁ : Pachía (testigo)	100	a
2	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	100	a
3	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	100	a
4	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	100	a
5	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	100	a
6	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	100	a
7	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	100	a
8	T ₂₀ : OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL.	100	a
9	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	100	a
10	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	99,38	ab
11	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	99,38	ab
12	T ₄ : KWS 10 Romario	98,75	ab
13	T ₅ : KWS 5 Gavott	98,75	ab
14	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	98,21	ab
15	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	97,30	abc
16	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	96,38	abc
17	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	95,75	bc
18	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	93,75	cd
19	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	91,95	d
20	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	91,38	d

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad señala que los tratamientos T₁; T₇; T₃; T₁₁; T₁₅; T₈; T₁₃; T₂₀ y T₁₈ alcanzaron el 100% de germinación respectivamente, observándose 4 grupos homogéneos, los tratamientos de menor porcentaje de germinación fueron los tratamientos T₁; T₇; T₃ con 93,75%; 91,95% y 91,38% respectivamente. Quizá las diferencias estadísticas que se tuvieron en los valores de porcentaje de

emergencia no se deban en este proceso fisiológico de germinación, sino más bien a otros factores principalmente bioclimáticos como la temperatura, la humedad, la concentración de CO₂ y O₂ y factores agronómicos como la profundidad de siembra y quizá el daño de la semilla por insectos del suelo. (32) Por otra parte Rivas, J. (2006) menciona que son considerados como factores determinantes del comportamiento del cultivo durante su desarrollo del cultivo la preparación del suelo que influye sobre su estructura, ya que afecta el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera, la relación aire-agua, infiltración, movimiento de solutos y penetración de las raíces.

CUADRO 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ. PACHÍA

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig 0,05 0,01
Bloques	3	0,0788	0,02626	0,5152	2,772 4,148 NS
Tratamientos	19	7,7298	0,40683	7,9064	1,773 2,248 **
Error	27	2,9330	0,05415		
Total	79	10,7416			

CV: 9,592%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 10, del análisis de varianza de altura de planta, señala que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor altura. El coeficiente de variabilidad fue de 9,592 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE ALTURA DE PLANTA (cm) DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	Cultivares	Promedio	Significancia α 0,05
1	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	2,88	a
2	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	2,72	ab
3	T ₄ : KWS 10 Romario	2,70	abc
4	T ₅ : KWS 5 Gavott	2,68	abc
5	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	2,66	abc
6	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	2,61	abc
7	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	2,53	abc
8	T ₂₀ : OPACO MP–EL x KWS – Single 09 x LL	2,49	abcd
9	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	2,48	bcd
10	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	2,42	bcde
11	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	2,40	bcde
12	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	2,37	bcde
13	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	2,36	bcde
14	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	2,33	cde
15	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	2,15	def
16	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	2,07	ef
17	T ₁ : Pachía (testigo)	1,96	fg
18	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	1,93	fg
19	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	1,88	fg
20	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	1,71	g

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de altura de planta señala que los tratamientos T₈; T₂; T₄; T₅ y T₁₉ alcanzaron el mayor promedio con 2,88; 2,72; 2,70; 2,68 y 2,66 m de altura observándose 8 grupos homogéneos, los tratamientos de menor altura fueron los tratamientos T₁₀; T₁₃; T₁₇ con 1,93; 1,88 y 1,71 m respectivamente, en tal sentido Millán y Malave (1991) señalan que la altura de planta y mazorca, así como los días a floración son influenciado con las condiciones ambientales y por esto varían considerablemente de una localidad a otra.

Valores dentro del rango en las alturas reportadas por Sira-Arequipa (2005), quien menciona un promedio de 2,5 a 3,5 m de altura, pero son más altas a las observadas por Enríquez et al. (2004) con los valores de 2,30 m para la más alta y 2,04 m para la más baja. Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio no concuerdan con los resultados obtenidos por Miñón, Daniel et al. (2008-2009) en su ensayo obtuvieron los mejores la altura de planta entre 1,84 y 2,31 m, destacándose M369 por su mayor altura, mientras que Rival fue el más bajo con 1,84 m. García y Villa Nova (1995) indican que el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen de su constitución genética, además de las condiciones de suelo y del clima en donde se ha establecido el cultivo. Por otra parte Morales (1996) citado por Sáenz (1997) afirma que

la variable altura de planta es de interés por la utilización de determinadas maquinas de cosecha. En base a estos resultados podemos inferir que la altura de planta es de gran importancia agronómica y tiene influencia en el rendimiento.

CUADRO 12: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DÍAS A LA FLORACIÓN DE CULTIVARES DE MAÍZ. PACHÍA.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	12,50	4,1666	0,653	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	2956,8	155,621	24,40	1,773	2,248	**
Error	57	363,50	6,37719				
Total	79	3332,80					

CV: 2,71 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de días a la floración, señala que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayores días de floración. El coeficiente de variabilidad fue de 2,71 % es aceptable para las

condiciones del ensayo en campo por lo tanto dan confiabilidad a los resultados obtenidos.

CUADRO 13: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE DIAS A LA FLORACIÓN DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	102,0	a
2	T ₄ : KWS 10 Romario	101,5	ab
3	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	100,0	ab
4	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	99,75	abc
5	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	98,75	abcd
6	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	97,75	abcd
7	T ₂₀ : OPACO MP-EL x KWS - Single 09 x LL.	97,75	abcd
8	T ₅ : KWS 5 Gavott	96,0	abcd
9	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	95,25	bcde
10	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	95,00	bcdef
11	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	94,25	cdef
12	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS - Single 14 X LL.	93,00	def
13	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	89,25	efg
14	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	88,75	efg
15	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	88,75	efgh
16	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	88,00	fgh
17	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	88,00	fgh
18	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	86,75	ghi
19	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	82,75	hi
20	T ₁ : Pachía (testigo)	80,75	i

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de días a la floración señala que los tratamientos T₇; T₄; T₁₄; T₁₀ y T₁₇ alcanzaron el mayor promedio con 102; 101,5; 100,00; 99,75 y 98,75 días a la floración

observándose 9 grupos homogéneos, los tratamientos de menor altura fueron los tratamientos T₁₈; T₁₃; y T₁ con 1,93; 1,88 y 1,71 días respectivamente. Los días a la floración está influenciada por condiciones ambientales: Temperatura, humedad, y calidad de luz (Cuadra 1988)

CUADRO 14: ANÁLISIS DE VARIANZA DE MATERIA SECA DE CULTIVARES DE MAÍZ PACHÍA.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig.		
					0,05	0,01	
Bloques	3	6,5740	2,191	1,546	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	206,300	10,857	7,663	1,773	2,248	**
Error	27	80,759	1,4168				
Total	79	293,6349					

CV: 8,795%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de materia seca señala que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor rendimiento. El coeficiente de variabilidad fue de 8,795 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE MATERIA SECA DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROM.	SIG . α 0,05
1	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	16,38	a
2	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	16,19	ab
3	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	16,05	ab
4	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	14,92	abc
5	T ₄ : KWS 10 Romario	14,64	abcd
6	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	14,39	bcde
7	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	14,29	bcde
8	T ₅ : KWS 5 Gavott	14,27	bcde
9	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	14,11	bcde
10	T ₂₀ : OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	13,97	cdef
11	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	13,24	cdef
12	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	12,74	cdefg
13	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	12,56	defg
14	T ₁ : Pachía (testigo).	12,55	efg
15	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	12,46	efg
16	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	12,21	efgh
17	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	12,16	fgh
18	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	11,59	gh
19	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	11,38	gh
20	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	10,58	h

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento (t/ha) señala que los tratamientos T₃; T₆; T₈; T₂ y T₄ alcanzaron el mayor promedio con 16,38; 16,19; 16,05; 14,92 y 14,64 semillas respectivamente observándose 9 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de

menor número de semillas fueron los tratamientos T₁₀; T₁₈; y T₁₉ con 11,59; 11,38 y 10,58 semillas respectivamente.

Si se considera la variedad, se puede decir que cualquier tipo de maíz puede cultivarse para forraje, pero las que producen mayores rendimientos de biomasa son aquellas variedades de porte alto. Los híbridos por su parte, al ser de porte pequeño generalmente producen menos cantidad de forraje por unidad de área.

Así por ejemplo, Soto y Jahn (1983), reportan una producción con maíz híbrido de 17,7 toneladas de materia seca/ha, cosechado a los 171 días y con una densidad de siembra de 77000 plantas/ha. Mientras que Elizondo y Boschini (2001) reportan rendimientos de 10,2 toneladas de materia seca por hectárea en maíz criollo a una edad de 112 días y con una densidad de siembra de 96000 plantas/ha. Por otro lado, Amador y Boschini (2000), obtuvieron rendimientos también con maíz criollo de 15,2 toneladas de materia seca/ha a una edad de 121 días y con una densidad de siembra de 58000 plantas/ha.

El contenido de materia seca desempeña un papel fundamental en el ensilaje ya que este aumenta la concentración de nutrientes, facilita los

procesos fermentativos y disminuye la capacidad de acción de los clostridios. Además, ensilajes con un contenido alto de humedad producen mayores cantidades de efluentes que son responsables de la pérdida de nutrientes altamente digestibles, la planta de maíz produce, en promedio, más materia seca y nutrimentos digestibles por unidad de superficie que otros forrajes (Perry, 1988)

CUADR 16: ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE ENTRENUDOS DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig 0,05 0,01
Bloques	3	1,737	0,579	1,268	2,772 4,148 NS
Tratamientos	19	87,237	4,591	10,061	1,773 2,248 **
Error	27	26,013	0,456		
Total	79	114,987			

CV: 5,046%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de número de entrenudos señala que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor diámetro

del tallo. El coeficiente de variabilidad fue de 5,046 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE NÚMERO DE ENTRENUDOS DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TRATAMIENTOS	PROM.	SIG . α 0,05
1	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	15,75	a
2	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	14,50	b
3	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	14,25	bc
4	T ₁ : Pachía (testigo).	14,25	bc
5	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	14,25	bc
6	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	14,00	bc
7	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	13,75	bcd
8	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	13,75	bcd
9	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	13,75	bcd
10	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	13,75	bcd
11	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	13,75	bcd
12	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	13,75	bcd
13	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	13,25	cde
14	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	12,75	def
15	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	12,25	ef
16	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	12,25	ef
17	T ₅ : KWS 5 Gavott	12,25	ef
18	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	12,00	f
19	T ₄ : KWS 10 Romario	11,75	f
20	T ₂₀ :OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	11,75	f

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de número de entrenudos señala que los tratamientos T₈ supero estadísticamente el resto de cultivares con un promedio de 15,75, le siguen los cultivares; T₆,

T₇; T₁ y T₁₅ con promedios de 14,50; y 14,25 respectivamente. Observándose 5 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de menor promedio fueron los tratamientos T₉; T₄; y T₂₀ con 12 y 11,75 respectivamente.

CUADRO 18: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO UNITARIO (kg) DE PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,00215	0,00071	0,1084	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	.2,195702	0,11556	17,471	1,773	2,248	**
Error	27	0,377027	0,00661				
Total	79	2,574888					

CV: 6,625 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de peso por planta (kg) indica que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor número de mazorcas. El coeficiente de variabilidad fue de 6,625 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

**CUADRO 19: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE PESO
UNITARIO DE PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ.**

O.M.	TR ATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T2: Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	1,46	a
2	T18: KWS - Single 03 x OMP C- 03	1,44	a
3	T8: KWS - Single 16 x OMP C-16	1,43	abc
4	T19: KWS - Single 01 x OMP C- 01	1,39	abcd
5	T5: KWS 5 Gavott	1,37	abcd
6	T16: KWS - Single 05 x OMP C- 05	1,34	abcd
7	T4: KWS 10 Romario	1,33	abcd
8	T3:Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	1,30	bcde
9	T7: KWS - Single 18 x OMP C-18	1,27	cdef
10	T20:OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	1,26	cdef
11	T15: KWS - Single 06 x OMP C- 06	1,26	cdef
12	T12: KWS - Single 11 x OMP C-11	1,25	def
13	T14: KWS - Single 07 x OMP C- 07	1,20	efg
14	T6: KWS - Single 19 x OMP C-19	1,16	fgh
15	T10: KWS - Single 13 x OMP C-13	1,12	gh
16	T9: KWS - Single 15 x OMP C-15	1,12	gh
17	T13: KWS - Single 10 x OMP C-10	1,08	gh
18	T11: KWS - Single 12 x OMP C-12	1,05	hi
19	T17: KWS - Single 04 x OMP C- 04	0,94	i
20	T1: Pachía (testigo)	0,82	i

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de peso señala que los tratamientos T₂; T₁₈; T₈; T₁₉ y T₅ alcanzaron el mayor promedio con 1,46; 1,44; 1,43; 1,39 y 1,43 kg respectivamente observándose 8 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de menor rendimiento fueron los tratamientos T₁₁; T₁₇; y T₁ con 1,05; 0,94 y 0,82 kg respectivamente.

CUADRO 20: ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO DEL TALLO DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,1493	0,0497	0,8407	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	15,034	0,79128	13,361	1,773	2,248	**
Error	27	3,375	0,0592				
Total	79	18,559					

CV: 9,533%

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza del diámetro del tallo indica que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor diámetro. El coeficiente de variabilidad fue de 9,533 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

**CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE
DIÁMETRO DEL TALLO DE CULTIVARES DE MAÍZ.**

O.M.	TRATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T ₄ : KWS 10 Romario	3,98	a
2	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	3,00	b
3	T ₁ : Pachía (testigo).	2,95	bc
4	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	2,88	bcd
5	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	2,80	bcde
6	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	2,73	bcde
7	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	2,60	cdef
8	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	2,60	cdef
9	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	2,53	def
10	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	2,48	ef
11	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	2,45	ef
12	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	2,45	ef
13	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	2,30	fg
14	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	2,28	fg
15	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	2,25	fg
16	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	2,25	fg
17	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	2,23	fg
18	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	2,23	fg
19	T ₅ : KWS 5 Gavott	2,02	g
20	T ₂₀ :OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	1,98	g

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de diámetro señala que el tratamiento T₄; alcanzo el mayor con 3,98 seguidos de los tratamientos T₁₀; T₁; T₁₁ y T₁₇ alcanzaron el mayor promedio con 3,00; 2,95; 2,88; 280 y 2,73 cm respectivamente observándose 8 grupos homogéneos que estadísticamente son similares

en sus promedios, los tratamientos de menor promedios fueron los tratamientos T₁₅; T₅; y T₂₀ con 2,23; 2,02 y 1,98 cm.

El diámetro del tallo es de suma importancia en el cultivo de maíz, el que se puede ver afectada por la altas densidades de siembra y la competencia por la luz lo que provoca una elongación de los tallos y entrenudos más largo, plantas más altas y reducción del grosor de los tallos favoreciendo el acame de la plantas (Alvarado y Centeno, 1964). Gonzales y Roque (1993) señalan que esta variable tiene importancia agronómica debido a que un grosor apropiado tiene mayor resistencia a la planta contra factores ambientales como el viento.

**CUADRO 22: ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE HOJAS
PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ.**

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	0,4001	0,1333	0,344	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	247,700	13,036	33,624	1,773	2,248	**
Error	27	22,099	0,387				
Total	79	270,200					

CV: 7,036 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de número de hojas por planta, indica que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor número de mazorcas. El coeficiente de variabilidad fue de 7,036 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

**CUADRO 23: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE NÚMERO DE HOJAS
POR PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ.**

O.M.	TR ATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T18: KWS - Single 03 x OMP C- 03	12,75	a
2	T8: KWS - Single 16 x OMP C-16	12,00	a
3	T2: Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	10,75	b
4	T19: KWS - Single 01 x OMP C- 01	10,75	b
5	T16: KWS - Single 05 x OMP C- 05	10,25	b
6	T5: KWS 5 Gavott	10,25	b
7	T12: KWS - Single 11 x OMP C-11	9,25	c
8	T14: KWS - Single 07 x OMP C- 07	9,00	cd
9	T4: KWS 10 Romario	8,75	cde
10	T3:Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	8,75	cde
11	T6: KWS - Single 19 x OMP C-19	8,25	cde
12	T10: KWS - Single 13 x OMP C-13	8,25	cde
13	T15: KWS - Single 06 x OMP C- 06	8,25	cde
14	T20:OPACO MP–EL x KWS – Single 09 x LL	8,00	de
15	T9: KWS - Single 15 x OMP C-15	7,75	ef
16	T7: KWS - Single 18 x OMP C-18	7,75	ef
17	T13: KWS - Single 10 x OMP C-10	7,00	fg
18	T11: KWS - Single 12 x OMP C-12	6,50	g
19	T17: KWS - Single 04 x OMP C- 04	6,50	g
20	T1: Pachía (testigo)	6,25	g

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de número de hojas por planta, señala que los tratamientos T₁₈; T₈; T₂; T₁₉ y T₁₆ alcanzaron el mayor promedio con 12,75,12,0,10,75,y 10,25 respectivamente observándose 7 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de

menor rendimiento fueron los tratamientos T₁₁; T₁₇; y T₁ con 6,50 y 6,25 hojas respectivamente. Somarriba menciona que el número de hojas varían en cuanto a tamaño, color y pilosidad, esta variación está relacionada con la variedad, la posición de la hoja en el tallo, la edad y las condiciones ambientales como luz y humedad.

CUADRO 24: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA AREA FOLIAR (cm²) DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	2186,4	728,80	1,289	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	600332	31596,42	55,953	1,773	2,248	**
Error	27	32203,6	564,975				
Total	79	634722					

CV: 3,765 %

Fuente: Elaboración propia

El cuadro del análisis de varianza de índice de área foliar, indica que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor promedio. El

coeficiente de variabilidad fue de 3,765 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

CUADRO 25: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE AREA FOLIAR (cm²)
POR PLANTA DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TR ATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T2: Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	788,86	a
2	T8: KWS - Single 16 x OMP C-16	774,96	a
3	T4: KWS 10 Romario	729,13	b
4	T19: KWS - Single 01 x OMP C- 01	718,58	b
5	T18: KWS - Single 03 x OMP C- 03	697,96	bc
6	T20:OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	662,98	cd
7	T3:Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	662,93	cd
8	T16: KWS - Single 05 x OMP C- 05	642,21	de
9	T6: KWS - Single 19 x OMP C-19	635,64	de
10	T7: KWS - Single 18 x OMP C-18	635,64	de
11	T15: KWS - Single 06 x OMP C- 06	630,81	de
12	T14: KWS - Single 07 x OMP C- 07	624,84	de
13	T5: KWS 5 Gavott	620,44	e
14	T10: KWS - Single 13 x OMP C-13	614,92	e
15	T12: KWS - Single 11 x OMP C-11	610,31	e
16	T9: KWS - Single 15 x OMP C-15	606,43	e
17	T11: KWS - Single 12 x OMP C-12	519,53	f
18	T13: KWS - Single 10 x OMP C-10	505,07	f
19	T17: KWS - Single 04 x OMP C- 04	489,06	fg
20	T1: Pachía (testigo)	456,16	g

Fuente: Elaboración propia

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de área foliar, señala que los tratamientos T₂; T₈; T₄; T₁₉ y T₁₈ alcanzaron el mayor promedio con 788,86; 774,96; 729,13; 718,58 y 697,96 cm²

respectivamente observándose 7 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de menor rendimiento fueron los tratamientos T₁₃; T₁₇; y T₁ con 505,07; 489,06 y 456,16 cm² respectivamente. Vásquez (1999) menciona que el área foliar es un parámetro de gran importancia en la evaluación del crecimiento de las plantas, de allí que la determinación adecuada sea fundamental para la correcta interpretación de los procesos y desarrollo del cultivo. Al respecto CIMMYT (1982) señala que el índice el área foliar contribuye a un aumento del rendimiento al incrementar los niveles de fotosíntesis, sin embargo Marini et al (1993) no concuerdan con esta hipótesis ya que la gran altura de planta y la abundancia de hojas y por ende el área foliar exuberante han sido problema histórico del maíz tropical por que presentan una relación grano con el resto de la planta relativamente bajo.

CUADRO 26: ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO DE FORRAJE VERDE (t/ha) DE CULTIVARES DE MAÍZ.

F. V	GL	SC	CM	FC	Sig		
					0,05	0,01	
Bloques	3	20,250	6,750	1,568	2,772	4,148	NS
Tratamientos	19	7517,734	395,670	90,960	1,773	2,248	**
Error	27	245,250	4,302				
Total	79	7783,234					

CV: 4,789%

El cuadro del análisis de varianza de rendimiento (t/ha) señala que no se encontró diferencias estadísticas entre bloques, sin embargo para los tratamientos se halló alta significación estadística, por lo que se deduce que a menos unos de los tratamientos alcanzó mayor rendimiento. El coeficiente de variabilidad fue de 4,789 % es aceptable para las condiciones del ensayo en campo.

CUADRO 27: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE DUNCAN DE RENDIMIENTO FORRAJE VERDE (t/ha) DE CULTIVARES DE MAÍZ.

O.M.	TR ATAMIENTOS	PROM.	SIG. α 0,05
1	T ₂ : Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL	61,22	a
2	T ₈ : KWS - Single 16 x OMP C-16	58,18	b
3	T ₁₉ : KWS - Single 01 x OMP C- 01	57,15	b
4	T ₅ : KWS 5 Gavott	56,16	b
5	T ₄ : KWS 10 Romario	49,25	c
6	T ₂₀ : OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL	47,98	cd
7	T ₁₈ : KWS - Single 03 x OMP C- 03	47,38	cd
8	T ₁₆ : KWS - Single 05 x OMP C- 05	46,88	cd
9	T ₃ Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL	46,20	cd
10	T ₁₅ : KWS - Single 06 x OMP C- 06	45,70	d
11	T ₁₂ : KWS - Single 11 x OMP C-11	45,53	d
12	T ₇ : KWS - Single 18 x OMP C-18	37,78	e
13	T ₁₄ : KWS - Single 07 x OMP C- 07	36,80	ef
14	T ₆ : KWS - Single 19 x OMP C-19	36,00	efg
15	T ₁₀ : KWS - Single 13 x OMP C-13	35,58	efgh
16	T ₁₁ : KWS - Single 12 x OMP C-12	33,78	fghi
17	T ₉ : KWS - Single 15 x OMP C-15	32,90	ghi
18	T ₁₃ : KWS - Single 10 x OMP C-10	32,55	hi
19	T ₁₇ : KWS - Single 04 x OMP C- 04	30,75	ij
20	T ₁ : Pachía (testigo)	28,60	j

La prueba de significación de Duncan al 95% de confiabilidad de rendimiento (t/ha) señala que los tratamientos T₂; T₈; T₁₉; T₅ y T₄ alcanzaron el mayor promedio con 61,22; 58,18; 57,15; 56,16 y 49,25 t/ha respectivamente observándose 8 grupos homogéneos que estadísticamente son similares en sus promedios, los tratamientos de

menor rendimiento fueron los tratamientos T₁₃; T₁₇; y T₁ con 32,55; 30,75 y 28,60 t/ha respectivamente.

Feijoó, C. (2005) En su trabajo de investigación utilizando dos cultivares de maíz chala (C-408 y M-28T) obtuvo rendimientos de 64,42 y 61,55 t/ha de forraje fresco, estos resultados son muy superiores a los obtenidos en la presente investigación, por otra parte Rivas, M. (2006) obtuvo rendimientos con los genotipos de maíz CL1XCL13 con 93,65 t/ha, al que le siguen los genotipos 41x47 y 47x32 con 77,53 y 76,10 t/ha, respectivamente y el que menos rendimiento tuvo fue CPAM VF1 con 47,35 t/ha valores superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Oramas, C. (2007) en su investigación utilizando 2 híbridos de maíz Pioneer y Dekalb donde obtuvo un promedio de forraje verde por hectárea es de 50 t/ha, 3,3 t más que lo logrado con el híbrido Dekalb 888, estos resultados fueron mayor a los obtenidos en la presente investigación. Al respecto, Pinter *et al.* (1994) mencionan que para obtener el máximo rendimiento en producción de forraje se requiere una alta densidad de población más que para producción de grano, y tal grado de incremento difiere entre genotipos.

Vilca Yesica (2010) en su ensayo obtuvo el mayor rendimiento de forraje verde con los híbridos: Single 07x OMP C.07 y single 01X OMP C.01 con 176, 412,5 kg/ha y 162 590 kg/ha respectivamente superiores a los de la presente investigación. Los rendimientos que se puedan obtener varían según la variedad, la fertilidad del suelo, la edad de corte y la densidad de siembra entre otros factores (Aldrich y Leng 1974).

Si se considera la variedad, se puede decir que cualquier tipo de maíz puede cultivarse para forraje, pero las que producen mayores rendimientos de biomasa son aquellas variedades de porte alto. Los híbridos por su parte, al ser de porte pequeño generalmente producen menos cantidad de forraje por unidad de área.

CUADRO 28: Análisis de correlación múltiple

variables	Altura de planta	Número de entrenudos	Peso	Diámetro Del tallo	Número de hojas	Área Foliar	Rdto.
Altura de planta		0,962**	0,980**	0,853**	0,941**	0,965**	0,940**
Número de entrenudos	0,962**		0,937**	0,912**	0,935**	0,923**	0,938**
Peso	0,980**	0,937**		0,831**	0,921**	0,960**	0,933**
Diámetro Del tallo	0,853**	0,912**	0,831**		0,933**	0,871**	0,897**
Número de Hojas	0,941**	0,935**	0,921**	0,933**		0,964**	0,934**
Área foliar	0,965**	0,923**	0,960**	0,871**	0,964**		0,934**
Rendimiento	0,940**	0,938**	0,933**	0,897**	0,959**	0,934**	

** Correlación altamente significativa al 0,01

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 28, del análisis de correlación múltiple nos muestra que existe una correlación positiva perfecta entre las variables en estudio, siendo la más alta correlación entre las variables:

- Altura de planta y área foliar siendo $R = 0,965$ **
- Altura de planta y rendimiento siendo $R = 0,940$ **
- Altura de planta y peso siendo $R = 0,908$ **

V. CONCLUSIONES

1. Los mayores rendimiento de forraje verde (t/ha) lo obtuvieron los tratamientos T₂: (Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL); T₈ (KWS - Single 16 x OMP C-16); T₁₉ (KWS - Single 01 x OMP C- 01); T₄: KWS 5 Gavott y T₂₀ (OPACO MP-EL x KWS – Single 09 x LL) con 61,22; 58,18; 57,15; 56,16 y 49,25 t/ha respectivamente.
2. En cuanto a la altura de planta los tratamientos T₈ (KWS - Single 16 x OMP C-16); T₂ (Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL); T₄ (KWS 10 Romario); T₅ (KWS 5 Gavott) y T₁₉ (KWS - Single 01 x OMP C- 0) alcanzaron el mayor promedio con 2,88; 2,72; 2,70; 2,68 y 2,66 m de altura respectivamente.
3. El mayor promedio de materia seca lo obtuvieron los tratamientos T₃ (Opaco MP-EL x KWS – SINGLE 15 X LL); T₆ KWS - Single 19 x OMP C-19); T₈ (KWS - Single 16 x OMP C-16) ; T₂ (Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL) y T₄ (KWS 10 Romario) con 16,38; 16,19; 16,05; 14,92 y 14,64 % respectivamente.

4. Para la variable número de entrenudos T₈: KWS - Single 16 x OMP C-16 T₆: KWS - Single 19 x OMP C-19 T₇: KWS - Single 18 x OMP C-18 y T₁: Pachía (testigo) obtuvieron el mayor promedio con 15,75; 14,50 y 14,15.

5. Para diámetro del tallo destacaron con el mayor promedio los tratamientos T₄: KWS 10 Romario T₁₀: KWS - Single 13 x OMP C-13 y T₁: Pachía (testigo) con 3,98; 3,00 y 2,95 cm respectivamente.

6. El mayor promedio de área foliar lo obtuvieron los tratamientos T₂: Opaco MP-EL x KWS - Single 14 X LL; T₈: KWS - Single 16 x OMP C-16; T₄: KWS 10 Romario y el cultivar T₁₉: KWS - Single 01 x OMP C- 01 con: 788,86; 774,96; 729,13 y 718,58 cm² respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar los siguientes cultivares Opaco MP-EL x KWS – Single 14 X LL); KWS - Single 16 x OMP C-16 y KWS - Single 01 x OMP C- 01 que obtuvieron el mayor rendimiento de forraje verde.
2. Se recomienda realizar otras investigaciones con los cultivares anteriores en diferentes zonas, épocas, en todo el valle de Tacna
3. En la zona de Pachía, se recomienda realizar investigaciones con los cultivares más destacados con diferentes niveles de fertilización química y orgánica, densidades de siembra, y distanciamiento de siembra
4. Se recomienda coordinaciones con instituciones que se relacionan con la investigación, transferencia tecnológica, producción, comercialización de maíz forrajero para su difusión a los agricultores.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. ALDRICH, S.; LENG, E. 1974. Producción moderna de maíz. Editorial Hemisferio Sur. Argentina. 308 pp.
2. ALVARADO F. y CENTENO efecto del arreglo de Maíz y frejol en asocio y monocultivos sobre la dinámica de la malezas UNA. Managua Nicaragua 48 pp
3. AMADOR, A.; BOSCHINI, C. 2000. Fenología productiva y nutricional del maíz para la producción de forraje. Agronomía Mesoamericana. 139 pp
4. ANGELES, H. 1972. Obtención de variedades mejoradas de maíz de alta calidad de proteína en México. In Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Chapingo, MX, Colegio de Posgraduados, ENA. 100 pp.
5. BARTOLINI, Roberto. El maíz, Madrid, Ediciones Mundi Prensa, 1990. 63 pp.

6. BALOCCHI. Maíz forrajero (*Zea mays*). Disponible en Internet: <http://www.agrarias.uach.cl/> 36 pp.
7. BOURNE, J. 2007. Sueños verdes. Fabricar combustibles de productos agrícolas puede ser bueno para el planeta... tras un par de avances. Revista National Geographic en Español. Octubre de 2007. 55 pp.
8. BULLOCK, DG & DS ANDERSON. 1998. Evaluation of the Minolta SPAD- 502 Chlorophyll Meter for Nitrogen Management in Corn. Journal of Plant Nutrition. 54 pp.
9. CHÁVEZ, A. 1972. El Maíz en la Nutrición de México. In Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. Chapingo, MX, Colegio de Posgraduados, ENA. 31 pp..
10. CUADRA, M. 1988 efecto de diferentes niveles de nitrógeno, espaciamiento, desarrollo y crecimiento del maíz UNA. Managua Nicaragua 45 pp

11. DÍAZ- ZORITA, M & GA DUARTE. 1997. Fertilización nitrogenada de maíz en el oeste bonaerense. Actas VI Congreso de Maíz AINBA. Pergamino. Buenos Aires. Argentina. 35 pp
12. ELIZONDO, J.; BOSCHINI, C. 2001. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y la calidad del forraje de maíz. En prensa en Agronomía Mesoamericana. 14 pp
13. ENRÍQUEZ Q., J. F. Y M. R. TOVAR G. 2004. Potencial de producción de maíces QPM y normales para uso forrajero en Isla, Veracruz. XVII Reunión Científica-Tecnológica, Forestal y Agropecuaria Veracruz 2004. 37 pp.
14. FEIJOÓ, C. (2005) Comparativo de dos cultivares de *Zea mays* l. (maíz chala) a tres distanciamientos en el valle de tumbes. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. 87pp.

15. FUENTES, J.; CRUZ, A.; CASTRO, L.; GLORIA, G.; RODRIGUEZ, S.; ORTIZ, B. 2000. Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) para ensilado. En prensa en *Agronomía Mesoamericana*. 23 pp.
16. GARCIA, T. Y N. VILLA NOVA. 1995. Epocas de plantio de milho em funcao das deficiencias hidricas no solo em Cambara -PR. *Pesq. Agropec. Bras.* 62 pp.
17. GONZALES, H, ROQUE L. 1993, efecto de diferentes niveles y de aplicación de nitrógeno en el crecimiento, desarrollo de maíz en labranza cero y condiciones de riego. 21 pp
18. GUERRERO, A. El cultivo modernos del maíz AGT editora S.A. México. 32 pp.
19. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). 2006. Calidad del grano de maíz. 21 pp.

20. McDOWELL et al (1974) TABLA DE COMPOSICION DE ALIMENTOS de America Latina, Florida Estados Unidos. Universidad de Gainesville. 49 pp.
21. MILLÁN, A. J.; MALAVÉ, E. 1991. Informe Anual 1990. FONAIAP. Estación Experimental Monagas. Maturín, Venezuela. 76 pp.
22. MIÑÓN, DANIEL et al. (2008-2009) Evaluación de la producción de forraje de híbridos de maíz para silaje en el Valle Inferior del río Negro (campaña 2008-2009).
23. MORRISON, F. B. 1969. Alimentos y alimentación del ganado. (trad. J. L. de La Loma) UTHA, México. 119 pp.
24. PERSON, M 1990 MAIZ. Manual de educación agropecuaria 2da edición trillas D.F. México. 63 pp.
25. PERRY, T.W. 1988. Corn as a livestock feed. pp. 941-963. In Corn and corn improvement. G.F. Sprague & J.W. Dudley,

- (ed). 3rd ed. American Society of Agronomy. Madison, WI, USA. 115 pp.
26. Proyecto Regional PATNO16 evaluación de materiales comerciales de maíz Campaña 2008/2009. 68 pp.
27. NARRO, L.A. 1991 Programa de investigación del Maíz – INIA Perú CYMMYT. 25 pp.
28. NOVELLO, P; G AYUB & M PERETTI. 1985. Fertilización nitrogenada del maíz. Información para Extensión. Serie Suelos y Climatología N° 7. EEA: INTA Marcos Juarez. Córdoba. 14 pp.
29. NÚÑEZ, H. G. 1993. Producción, ensilaje y valor nutricional del maíz para forraje. In: El maíz en la década de los 90. Primer Simposium Internacional. Memorias. Zapopan, Jalisco. 1993. 340 pp.
30. ORAMAS, C. evaluación de dos híbridos y una variedad de maíz (*Zea mays*) en monocultivo y en asociación con frijol (*Phaseolus vulgaris*), para ensilaje. 24 pp.

31. RIVAS, J (2006). Rendimiento y calidad de ensilado de seis genotipos de maíz cosechados en dos estados de madurez. 14 pp.
32. SAENZ, I 1997 Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz. 33 pp.
33. SIRA-AREQUIPA. 2005. Ficha técnica cultivo maíz forrajero. 5 pp.
34. SOTO, P.; JAHN, E. 1983. Epoca de cosecha y acumulación de materia seca en maíz para ensilaje. Agricultura Técnica. 41 pp.
35. TICONA TELLEZ LUIS ENRIQUE (2006). efecto del nitrógeno y fosforo en 2 variedades de maíz amiláceo en la localidad de Challaguaya – Tacna 82 pp.

36. VASAI, S.K. 1994. High quality protein corn. In A.R. Hallauer, ed. Specialty corns. Boca Raton, FL, USA, CRC Press. 121 pp.
37. VILLEGAS, E. 1972. Maíces de alta calidad nutricional. In Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. México, Chapingo, Colegio de Posgraduados, ENA. 18 pp.
38. VILCA PERCA YESICA (2010) Determinación del rendimiento del forraje en 5 híbridos de maíz en la irrigación 8 de diciembre – ex Copare – Tacna 2010 74 pp.
- ZEVALLOS ADOLFO LINFOLFO (2003) Promoción de tres cultivares de maíz 91 pp

ANEXOS

Anexo 1: Porcentaje de germinación

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	100	98	100	100
T ₂	95	95	95	100
T ₃	100	100	100	100
T ₄	97,5	97,5	100	1000
T ₅	95	100	100	100
T ₆	87,5	90	95,3	100
T ₇	100	100	100	100
T ₈	100	100	100	100
T ₉	97,55	98,7	100	100
T ₁₀	100	100	95,5	90,0
T ₁₁	100	100	100	100
T ₁₂	95,0	97,5	100	100
T ₁₃	100	100	100	100
T ₁₄	97,5	100	87,5	95,0
T ₁₅	100	100	100	100
T ₁₆	97,50	100	100	100
T ₁₇	90,0	95	98,0	100
T ₁₈	100	100	100	100
T ₁₉	100	97,50	100	100
T ₂₀	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Altura de planta

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	37	45	28	21
T ₂	26	13	17	41
T ₃	29	18,7	26	32,3
T ₄	28,3	29,6	26,3	34,6
T ₅	35,6	37	27	37,3
T ₆	36	28	30,6	36,6
T ₇	31,6	31,6	29,3	42
T ₈	31,6	29,33	31,6	42
T ₉	37,6	34,3	38,3	25,6
T ₁₀	36,3	19,3	23	24,66
T ₁₁	30,3	29,6	42,3	50
T ₁₂	30	28,3	30,3	31
T ₁₃	40,6	32	33	29
T ₁₄	33,3	27	26	33,66
T ₁₅	30	32,33	30,66	20,33
T ₁₆	32	32,33	30,66	38,66
T ₁₇	34,33	28,33	30	32
T ₁₈	28	25,33	40,33	33
T ₁₉	21	33,67	49,33	44,33
T ₂₀	46,67	41	43,33	48,66

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Días a la floración

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	75	85	83	80
T ₂	90	92	95	95
T ₃	82	82	84	83
T ₄	100	100	101	105
T ₅	97	98	95	94
T ₆	96	93	92	96
T ₇	100	105	103	100
T ₈	87	85	88	92
T ₉	88	90	92	87
T ₁₀	100	98	99	102
T ₁₁	88	87	85	92
T ₁₂	96	84	87	88
T ₁₃	95	96	94	96
T ₁₄	98	100	102	100
T ₁₅	96	97	98	100
T ₁₆	95	93	97	95
T ₁₇	98	99	100	98
T ₁₈	88	85	86	88
T ₁₉	85	90	91	89
T ₂₀	102	98	96	95

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Número de entrenudos

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	14	15	14	14
T ₂	13	13	14	13
T ₃	14	14	14	13
T ₄	12	12	12	11
T ₅	12	13	12	12
T ₆	15	15	14	14
T ₇	15	14	14	14
T ₈	15	17	16	15
T ₉	15	15	16	15
T ₁₀	11	12	13	12
T ₁₁	15	13	13	14
T ₁₂	14	14	14	13
T ₁₃	12	14	15	14
T ₁₄	15	14	14	13
T ₁₅	15	14	14	14
T ₁₆	12	12	12	13
T ₁₇	14	13	14	14
T ₁₈	13	12	12	12
T ₁₉	13	13	13	12
T ₂₀	12	12	11	12

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Diámetro del tallo

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	2,7	3,2	3,0	2,9
T ₂	2,4	2,6	2,4	2,7
T ₃	2,5	2,5	2,4	2,5
T ₄	4,0	3,8	3,8	4,3
T ₅	1,9	2,2	1,9	2,1
T ₆	2,4	2,6	2,6	2,8
T ₇	2,4	2,1	2,3	2,2
T ₈	2,5	2,8	2,7	2,9
T ₉	2,4	2,3	2,0	2,4
T ₁₀	3,2	2,5	3,3	3,0
T ₁₁	2,5	3,0	3,1	2,9
T ₁₂	2,0	2,3	2,1	2,8
T ₁₃	3,0	2,2	2,4	2,2
T ₁₄	2,4	2,1	2,3	2,1
T ₁₅	2,4	2,0	2,1	2,4
T ₁₆	2,6	2,3	2,5	2,4
T ₁₇	2,0	3,0	3,1	3,1
T ₁₈	2,1	2,2	2,5	2,2
T ₁₉	2,6	2,8	2,4	2,6
T ₂₀	1,9	2,2	2,0	1,8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Rendimiento t/ha

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	30,5	27,50	28,6	27,8
T ₂	62,5	62,4	62,2	57,8
T ₃	46,8	48,5	43,7	45,8
T ₄	50,12	49,8	47,6	49,50
T ₅	59,8	57,6	52,5	54,75
T ₆	35,7	38,3	39,4	30,6
T ₇	38,5	36,4	36,8	39,4
T ₈	57,4	58,9	56,4	60,0
T ₉	34,5	34,9	30,7	31,5
T ₁₀	36,5	32,3	36,4	37,1
T ₁₁	36,5	34,7	33,4	30,5
T ₁₂	47,8	45,5	46,5	42,3
T ₁₃	33,4	32,4	34,5	30,3
T ₁₄	37,6	35,5	34,6	39,5
T ₁₅	44,5	47,8	45,6	44,9
T ₁₆	44,6	47,9	49,5	45,5
T ₁₇	29,5	28,6	32,2	32,7
T ₁₈	45,5	47,8	49,5	46,7
T ₁₉	58,9	56,4	55,5	57,8
T ₂₀	48,5	47,9	48,6	46,9

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Peso de planta (kg)

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	0,86	0,90	0,76	0,75
T ₂	1,57	1,45	1,36	1,46
T ₃	1,42	1,26	1,32	1,18
T ₄	1,32	1,50	1,15	1,35
T ₅	1,45	1,43	1,25	1,36
T ₆	1,09	1,15	1,18	1,20
T ₇	1,22	1,26	1,32	1,28
T ₈	1,45	1,43	1,50	1,32
T ₉	1,02	1,11	1,18	1,23
T ₁₀	1,03	1,11	1,16	1,18
T ₁₁	0,99	1,16	0,97	1,08
T ₁₂	1,25	1,35	1,22	1,18
T ₁₃	1,00	0,98	1,15	1,18
T ₁₄	1,23	1,15	1,19	1,21
T ₁₅	1,15	1,20	1,35	1,32
T ₁₆	1,32	1,38	1,29	1,36
T ₁₇	0,98	0,85	0,93	1,00
T ₁₈	1,47	1,35	1,50	1,42
T ₁₉	1,45	1,35	1,45	1,30
T ₂₀	1,25	1,36	1,26	1,18

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Número de hojas

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	6	7	6	8
T ₂	12	10	11	10
T ₃	8	9	9	9
T ₄	9	8	9*	9
T ₅	10	11	10	10
T ₆	8	8	8	9
T ₇	8	7	6	8
T ₈	12	11	13	12
T ₉	8	7	8	8
T ₁₀	9	8	8	8
T ₁₁	7	7	6	6
T ₁₂	9	9	10	9
T ₁₃	7	8	7	6
T ₁₄	9	9	9	9
T ₁₅	9	8	8	8
T ₁₆	10	11	10	10
T ₁₇	6	7	6	7
T ₁₈	12	13	12	14
T ₁₉	11	11	10	11
T ₂₀	9	8	7	8

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Área foliar (cm²)

Tra/Bloq.	I	II	III	IV
T ₁	493,56	436,95	448,5	445,63
T ₂	778,52	780,25	796,45	800,22
T ₃	595,45	693,52	687,52	675,22
T ₄	715,28	723,45	741,26	736,52
T ₅	728,45	796,45	713,45	796,95
T ₆	600,45	623,45	632,45	625,42
T ₇	615,23	669,45	632,45	625,42
T ₈	796,45	787,45	770,26	745,69
T ₉	598,45	614,36	632,45	580,45
T ₁₀	605,45	620,85	623,12	610,25
T ₁₁	496,45	500,10	596,45	485,12
T ₁₂	623,15	618,12	589,45	610,50
T ₁₃	489,15	500,89	505,12	525,12
T ₁₄	615,15	623,89	635,15	625,17
T ₁₅	628,45	630,45	652,00	612,33
T ₁₆	645,42	652,45	612,52	658,45
T ₁₇	485,45	495,26	500,01	475,52
T ₁₈	725,45	690,45	660,50	715,45
T ₁₉	710,15	702,45	725,45	736,25
T ₂₀	678,15	696,15	656,45	621,15

Fuente: Elaboración propia