

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“NIVELES DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE TRES
HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)
BAJO RIEGO POR GOTEO”**

Presentada por:

TOMÁS ALONSO UZÁTEGUI ORCHARD

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

LIMA – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**“NIVELES DE CALCIO EN EL RENDIMIENTO DE TRES
HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)
BAJO RIEGO POR GOTEÓ”**

Presentada por:

TOMÁS ALONSO UZÁTEGUI ORCHARD

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO**

Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Mg. Sc. Luis Beingolea Peña
PRESIDENTE

Ing. Mg. Sc. Lorenzo Hurtado Leo
ASESOR

Dr. Sady Javier García Bendezú
MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Elías Huanuqueño Coca
MIEMBRO

Lima - Perú
2019

A mamá y papá, por su paciencia excelsior y no rendirse.

A Vico, por su amor y compañía desinteresada en los momentos más críticos.

A Tato, por su amistad y soporte en todos estos años.

A Chepe, por su amistad y ayuda en los días de mayor esfuerzo.

A Tico y Jano, por mostrarme el camino.

A mí, por aprender a quererme y no retroceder.

Y a todos los que viven bajo el lema “Sólo se vive una vez”.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Ingeniero Lorenzo Hurtado, por su apoyo incondicional y asesoría constante, como profesor, como segundo padre y como amigo; convirtiéndose en mi mentor.

Agradezco también a mis compañeros de tesis en nuestra querida unidad, por ser de mucho apoyo y guía en momentos de incertidumbre.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. AGRONOMÍA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO	3
2.2. EL CALCIO Y SU EFECTO EN LAS PLANTAS.....	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
3.1. MATERIALES	8
3.1.1. Ubicación del campo experimental	8
3.1.2. Características del suelo	8
3.1.3. Características del agua de riego	9
3.1.4. Características climatológicas de la zona experimental	9
3.1.5. Híbrido PM - 213 de maíz amarillo duro	9
3.1.6. Híbrido DK – 7508 de maíz amarillo duro.....	10
3.1.7. Híbrido DK – 399 de maíz amarillo duro.....	10
3.1.8. Fuentes fertilizantes	11
3.1.9. Módulo de riego por goteo	11
3.2. MÉTODOS	15
3.2.1. Factores en estudio	16
3.2.2. Programación.....	17
3.2.3. Características del campo experimental	18
3.3. ANÁLISIS EXPERIMENTAL	19
3.3.1. Diseño experimental.....	19
3.3.2. Tratamiento estadístico.....	19
3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES A EVALUAR	20
3.4.1. Cosecha.....	21
3.4.2. Parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro.	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1. PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO Y RESULTADOS GENERALES PARA LOS TRES HÍBRIDOS	25
4.1.1. Eficiencia de uso de agua (EUA – kg/m ³).....	26
4.1.2. Índice de área foliar (IAF).....	27
4.1.3. Índice de cosecha (IC)	27
4.1.4. Coeficiente de transpiración (CT)	28
4.2. VARIABLES DE CRECIMIENTO	31
4.2.1. Altura de planta (cm).....	31
4.2.2. Área foliar (%).....	32
4.2.3. Número de hojas.....	32
4.3. MATERIA SECA TOTAL Y SUS COMPONENTES: HOJAS, TALLOS, MAZORCAS Y PANCAS	37
4.3.1. Materia seca total de la parte aérea (g/planta)	37
4.3.2. Materia seca de hojas (g/planta)	38
4.3.3. Materia seca de tallos (g/planta).....	38
4.3.4. Materia seca de mazorcas (g/planta)	39
4.3.5. Materia seca de panca (g/planta)	40
4.4. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO	47
4.4.1. Número de plantas por metro cuadrado.....	47
4.4.2. Número de mazorcas por planta	47
4.4.3. Peso de mazorca a 14 % de humedad (g)	48
4.4.4. Porcentaje de desgrane (%)	48
4.5. RENDIMIENTO TOTAL Y COMERCIAL DE MAÍZ AMARILLO DURO (kg/ha).....	55
4.5.1. Rendimiento total (kg/ha).....	55
4.5.2. Rendimiento comercial (kg/ha- 14 % humedad).....	56
V. ANÁLISIS AGROECONÓMICO	60
VI. CONCLUSIONES	62
VII. RECOMENDACIONES	63
VIII. BIBLIOGRAFIA	64
IX. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuentes fertilizantes	11
Tabla 2: Análisis de Suelo – CaracterizaciónTabla 2: Análisis de Suelo – Caracterización.....	12
Tabla 3: Análisis de agua para riego	13
Tabla 4: Variables climatológicas de la zona experimental – febrero 2017 a junio 2017.....	14
Tabla 5: Programación de actividades de fertilización	17
Tabla 6: Fuentes de variabilidad	19
Tabla 7: Parámetros agronómicos y demás resultados de los híbridos	29
Tabla 8: Fenología de Maíz amarillo duro y Requerimientos de Riego.....	30
Tabla 9: Variables de crecimiento de maíz amarillo en tres híbridos:	33
Tabla 10: Respuesta de los híbridos para altura de planta (cm) y respuesta de los niveles de calcio para altura de planta (cm)	34
Tabla 11: Respuesta de los híbridos para área foliar (cm ² /planta) y respuesta de los niveles de calcio para área foliar (cm ² /planta)	35
Tabla 12: Respuesta de los híbridos para número de hojas y respuesta de los niveles de calcio para número de hojas	36
Tabla 13: Variables de materia seca y sus componentes de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399	41
Tabla 14: Respuesta de los híbridos para materia seca total de la parte aérea (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca total de la parte aérea (g/planta).....	42
Tabla 15: Respuesta de los híbridos para materia seca de hojas (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de hojas (g/planta).....	43
Tabla 16: Respuesta de los híbridos para materia seca de tallos (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca tallo (g/planta).....	44
Tabla 17: Respuesta de los híbridos para materia seca de mazorca (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de mazorca (g/planta).....	45
Tabla 18: Respuesta de los híbridos para materia seca de pancas (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de pancas (g/planta)	46
Tabla 19: Componentes del rendimiento de maíz amarillo en tres híbridos:	50
Tabla 20: Respuesta de los híbridos para número de plantas por metro cuadrado y respuesta de los niveles de calcio para número de plantas por metro cuadrado	51

Tabla 21: Respuesta de los híbridos para número de mazorcas por planta y respuesta de los niveles de calcio para número de mazorcas por planta	52
Tabla 22: Respuesta de los híbridos para peso de promedio de mazorca (g) a 14 % de humedad (g) y respuesta de los niveles de calcio para peso promedio de mazorca a 14 % de humedad ...	53
Tabla 23: Respuesta de los híbridos para porcentaje de desgrane (%) y respuesta de los niveles de calcio para porcentaje de desgrane (%)	54
Tabla 24: Rendimiento Total y Comercial de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399	57
Tabla 25: Respuesta de los híbridos para rendimiento total (kg/ha) y respuesta de los niveles de calcio para rendimiento total (kg/ha)	58
Tabla 26: Respuesta de los híbridos para rendimiento comercial (kg/ha) y respuesta de los niveles de calcio para rendimiento comercial (kg/ha)	59
Tabla 27: Análisis Agroeconómico de ensayo en tres híbridos de maíz amarillo duro y seis niveles de fertilización cálcica	61

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Disposición de las parcelas experimentales	24
Figura 2: Híbridos y fertilización cálcica en la altura de planta (cm) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	34
Figura 3: Híbridos y fertilización cálcica en área foliar (cm ² /planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	35
Figura 4: Híbridos y fertilización cálcica en Área foliar (cm ² /planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	36
Figura 5: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca total de la parte aérea (g/planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.)	42
Figura 6: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de hojas (g/planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	43
Figura 7: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de tallos (g/planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.)	44
Figura 8: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de mazorca (g/planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	45
Figura 9: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de panca (g/planta) de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	46
Figura 10: Híbridos y fertilización cálcica en número de plantas/m ² de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	51
Figura 11: Híbridos y fertilización cálcica en número de mazorcas/planta de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.)	52
Figura 12: Híbridos y fertilización cálcica en peso promedio de mazorca (g) a 14 % de humedad de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.)	53
Figura 13: Híbridos y fertilización cálcica en porcentaje de desgrane de amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	54
Figura 14: Híbridos y fertilización cálcica en rendimiento total de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	58
Figura 15: Híbridos y fertilización cálcica en rendimiento comercial de maíz amarillo duro (<i>Zea mays</i> L.).....	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta.....	68
Anexo 2: Area foliar	69
Anexo 3: Materia seca total	70
Anexo 4: Materia seca de hojas.....	71
Anexo 5: Materia seca de tallo	72
Anexo 6: Materia seca de mazorcas	73
Anexo 7: Materia seca de pancas	74
Anexo 8: Altura a la mazorca principal.....	75
Anexo 9: Número de hojas	76
Anexo 10: Número de hojas después de la mazorca principa	77
Anexo 11: Diámetro de tallo	78
Anexo 12: Longitud de mazorca	79
Anexo 13: Diámetro de mazorca	80
Anexo 14: Número de plantas por metro cuadrado.....	81
Anexo 15: Número de mazorcas por planta	82
Anexo 16: Peso promedio de mazorca a 14 % de humedad.....	83
Anexo 17: Peso seco de 100 semillas.....	84
Anexo 18: Rendimiento total.....	85
Anexo 19: Rendimiento comercial	86
Anexo 20: Porcentaje de desgrane.....	87

RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en la UNALM durante el periodo de febrero a julio de 2017. Se estudió el efecto de fertilización cálcica en tres híbridos de maíz amarillo duro, bajo el diseño experimental de parcelas divididas y en condiciones de riego por goteo.

De acuerdo a las condiciones del experimento, el rendimiento comercial de maíz grano muestra diferencias estadísticas altamente significativas, tanto para el factor de híbridos, como para los niveles de fertilización cálcica. El mayor rendimiento comercial caracterizó al híbrido DK – 7508, similar estadísticamente al híbrido PM – 213 y a su vez diferentes estadísticamente al rendimiento del híbrido DK – 399.

El mayor rendimiento comercial de maíz grano respecto a niveles de calcio fue de 150 kg/ha de CaO, similar estadísticamente a 120 kg/ha de CaO y a 90 kg/ha de CaO, pero diferente estadísticamente a 60 kg/ha de CaO, a 30 kg/ha de CaO y al testigo no fertilizado con calcio, que presentó el menor rendimiento.

Respecto a la respuesta de la fertilización cálcica se encontró alta significación estadística para la variable materia seca total de la parte aérea. De otro lado, respecto a los híbridos se encontró alta significación estadística en la variable altura de planta y altura de mazorca principal.

Bajo las condiciones del ensayo, los parámetros agronómicos de maíz amarillo duro caracterizaron al híbrido PM – 213 por ser el más eficiente en uso de agua (EUA), además de poseer el mayor índice de cosecha (IC). El híbrido DK – 399 se caracterizó por presentar mayor índice de área foliar y un menor coeficiente de transpiración.

Palabras Clave: híbridos, calcio, parámetros agronómicos, rendimiento comercial.

ABSTRACT

The experiment was carried out at UNALM during the period from February 2017 to July 2017. The effect of calcium fertilization on three yellow hard corn hybrids under drip irrigation conditions was studied and the experimental design was split plots.

According to the conditions of the experiment, the commercial yield of grain corn shows highly statistically significant differences, both for the hybrid factor and for calcium fertilization. The highest commercial yield characterized the hybrid DK - 7508, statistically similar to the hybrid PM - 213 and at the same time statistically different to the hybrid DK - 399.

The highest commercial yield of corn grain with respect to calcium levels was 150 kg/ha of CaO, statistically similar to 120 kg/ha of CaO and 90 kg/ha of CaO, but statistically different at 60 kg/ha of CaO, a 30 kg/ha of CaO and to the control not fertilized with calcium.

Regarding the response of calcium fertilization, high statistical significance was found for the variable total dry matter of the aerial part. On the other hand, with regard to hybrids, high statistical significance was found in the variable height of plant and height of the main ear.

Under the conditions of the trial, the agronomic parameters of hard yellow corn characterized the hybrid PM - 213 as the most efficient in water use (USA), in addition to having the highest harvest index (CI). The hybrid DK - 399 was characterized by a higher leaf area index and a lower transpiration coefficient.

Keywords: hybrids, calcium, agronomic parameters, commercial yield.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), una especie icónica en el desarrollo de la humanidad; de origen americano y que posee la particularidad de ser cultivado en ecosistemas que se encuentran desde el nivel del mar hasta por encima de los 3,000 m.s.n.m.

Actualmente, las variedades existentes de maíz son utilizadas con distintos fines como la alimentación humana y animal, producción de gluten, producción de etanol para combustible, entre otros.

Cabe resaltar que la demanda de maíz es cada vez más grande en el Perú año tras año, debiendo producir alrededor de cuatro millones de toneladas métricas al año para satisfacerla y sólo se logra producir 1.5 millones de TM. Debido a ello, la industria avícola se ve en la obligación de importar dicho producto; aproximadamente un 70 % de su demanda.

Para el año 2017 la importación de maíz amarillo duro ascendió a 3 322 914 toneladas métricas, claramente un aumento de 9.72 % respecto al año 2016, que en el Perú se importó alrededor de 3 028 565 toneladas, datos de obtenidos del ministerio de agricultura y riego (**MINAGRI, 2017**). Gracias al portal en línea que posee el ministerio se puede acceder al sistema de información de abastecimiento y precios, es de conocimiento público que Estados Unidos es el país donde proviene la mayor parte de maíz importado, siendo de 3 220 498 toneladas y representando el 96.92 % del maíz importado durante el año 2017.

Visto de ésta manera, Perú necesita una mejora agronómica en dicho cultivo, ya que el problema no radica en extensión sino más bien en productividad sobre espacio utilizado y he aquí el sustento del presente ensayo; una pequeña ayuda al mejoramiento continuo del cultivo de maíz amarillo duro, experimentando con tres híbridos muy conocidos en el mercado peruano y su respuesta a la aplicación de calcio durante el desarrollo de las plantas, respetando los principios de sustentabilidad y sostenibilidad, respetando al medio ambiente, recursos presentes, sistema productivo y así encontrar un avance progresivo en la producción interna y rentabilidad del maíz.

Considerando los demás factores del programa de fertilización constante y el régimen hídrico en un nivel que satisface las necesidades del cultivo a manera estándar.

Por ello, tras dejar sentadas las bases del siguiente ensayo, se establece que el propósito en estudio es conocer el comportamiento en el crecimiento y rendimiento de grano de los híbridos de maíz amarillo duro PM – 213, DK – 399 y DK – 7508 a la aplicación de diferentes niveles de calcio.

OBJETIVOS

- 1.-** Evaluar la respuesta en el crecimiento y rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, bajo riego por goteo.
- 2.-** Evaluar la respuesta a la fertilización cálcica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro.
- 3.-** Determinar los parámetros agronómicos de tres híbridos de maíz amarillo duro bajo riego por goteo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. AGRONOMÍA DE HÍBRIDOS DE MAÍZ AMARILLO DURO

Segovia y Alfaro (2009), consideran que la magnitud de la heterosis o vigor híbrido en maíz amarillo duro para rendimiento de grano y sus componentes, es más alta cuando la divergencia genética de los padres es moderada o intermedia lo cual es tomado en cuenta en la selección de los progenitores para la hibridación.

Paliwal (2001), dice que el desarrollo del maíz híbrido es innegablemente una de las mejoras e innovaciones en el ámbito del fitomejoramiento. Esto ha dado lugar a que el maíz haya sido el principal cultivo alimenticio a ser sometido a transformaciones tecnológicas en su cultivo y en su productividad rápida y ampliamente difundidas.

Beingolea et al (1993), explican que el maíz híbrido procede de una semilla obtenida de un cruzamiento controlado de líneas seleccionadas por su alta capacidad productiva. La semilla resultante de origen a plantas que demuestran un gran vigor híbrido, que se traduce en mayores rendimientos por hectárea que pueden ser superiores en 20 % o 30 % a los usualmente obtenidos con las semillas de variedades comunes.

Salhuana y Scheuch (2004), destacan que la importancia de utilizar semillas híbridas de buena calidad se manifiesta en los rendimientos. Los autores mencionan que en un trabajo de siete años en la costa central entre 1982 y 1988, se comprobó que el promedio de rendimiento era de 4.2 toneladas/hectárea utilizando semilla certificada, cuando con un híbrido PM podría alcanzar los 8.2 toneladas/hectárea.

En un estudio comparativo de híbridos comerciales de maíz, **Ferraris y Couretot (2004)**, evaluaron el comportamiento de 26 híbridos de maíz y los siguientes componentes de rendimiento: número de granos por metro cuadrado, peso de 1,000 granos y número de hileras por mazorca. Observaron que los híbridos tuvieron diferentes componentes que ayudaron a forjar sus rendimientos, a saber; NK 900, AW 190; NK 940, DK – 722 MG, LT – 630 MG, NK Siroco y DK – 752 MGCL fijaron un alto número de granos, mientras que P30 F15, Nidera Ax 882, Dow Mass 462 Bt, GH 2760 MG, P30 R76, P31 Y04, Nidera Ax 888 Bt, NK 830 y GH 2715 presentaron granos de peso elevado.

Concha (2007), al realizar una investigación sobre el efecto de la fertilización N-P-K en el crecimiento y rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro bajo riego por goteo, determinó que el híbrido EXP – 9, el híbrido comercial PM – 701 y PM – 104 con 53 785, 50 008 y 52 292 plantas/ha, alcanzaron un rendimiento promedio de 7 924.4, 8 932 y 7 257 kg/ha respectivamente, presentando 1.02, 1.03, 1.00 mazorcas/planta respectivamente y un peso promedio de granos/mazorca de 160.25, 183.74 y 144.62 g, respectivamente.

Vázquez (2007), investigó el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro y de la aplicación de zinc bajo las modalidades foliar y al suelo, concluyendo que el híbrido PM – 702 logró un rendimiento promedio de 7.91 toneladas/hectárea para una población de 501 250 plantas/hectárea, presentando 1.22 mazorcas/planta y un peso promedio de grano/mazorca de 131,1 g.

Vega (2006), estudió el potencial genético de un grupo de doce híbridos, de los cuales siete son híbridos dobles experimentales y cinco son híbridos comerciales de maíz amarillo duro bajo condiciones de costa central, localidades de Barranca, Cañete y la Molina; en este último lugar encontró que el mejor híbrido experimental fue el EXP PM – 2 con 8 057 kg/ha, siendo similar a los testigos AG 612 y DK – 834 con 7 494 y 7 103 kg/ha respectivamente, además, en la localidad de Cañete el mayor rendimiento de grano fue 7 413 kg/ha, siendo similar a la localidad de la Molina pero diferente a la localidad de Barranca con 6,677 kg/ha.

Becerra (2003), realizó un estudio respecto al comportamiento de veintidós híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro bajo condiciones de costa central en Cañete y Chancay, para lo cual utilizó como testigos tres híbridos dobles comerciales: PM – 212, PM – 702 y PM – 213. En la localidad de Cañete los híbridos que alcanzaron los mayores rendimientos fueron EXP – 95 – 1476 y EXP – 94 – 1471 con 13.15 y 12.23 toneladas/ha, respectivamente. Los híbridos que tuvieron los menores rendimientos fueron el PM – 213 y PM – 702 con 8.44 y 7.29 toneladas/hectárea respectivamente y el testigo con mayor rendimiento fue el PM – 212 con 8.71 y toneladas/hectárea. En la localidad de Chancay los híbridos que tuvieron los mayores rendimientos fueron el EXP – 91 – 1030 y el EXP – 91 – 1063 con 9.91 y 9.54 toneladas/hectárea, respectivamente; los híbridos que tuvieron los menores rendimientos fueron EXP – 95 – 1476 y EXP – 94 – 1437 con 7.94 y 7.77 toneladas/ha, respectivamente y el testigo con mayor rendimiento fue el PM – 702 con 9.35 toneladas/hectárea.

Sánchez (2007), evaluando el rendimiento de híbridos experimentales e híbridos comerciales de maíz, bajo condiciones de la Molina encontró que no se presentan diferencias estadísticas entre los híbridos. Los rendimientos se elevaron a 9 454 kg/ha para el híbrido PM – EXP 10 a 9 334 kg/ha para PM – 104 y a 9 005 kg/ha para el híbrido PM – 212.

2.2. EL CALCIO Y SU EFECTO EN LAS PLANTAS

Bartoni (1990), dice que el calcio se acumula más en las hojas de maíz que en el grano. Es un constituyente esencial del tallo y de las hojas. El calcio tiene un papel importante en el suelo, permite tener y mantener una buena estructura y un pH correcto y actúa en la planta como antitóxico. Su actividad consiste en contrarrestar por medio de diferentes mecanismos los efectos de otros elementos y compuestos que resultan perjudiciales a determinadas concentraciones, por ejemplo, la presencia del calcio disminuye la permeabilidad celular, lo que sirve para equilibrar la acción de un exceso de potasio que hace muy permeables las membranas celulares, con peligro de intoxicación de la planta por la absorción y difusión en sus tejidos de algunos compuestos.

La deficiencia de calcio se caracteriza por una reducción en el crecimiento de los tejidos meristemáticos los cuales se deforman y se ponen cloróticos. El tejido afectado se ablanda debido a la ruptura de las paredes celulares, colapsando las células de la parte distal del fruto y/o presentando manchas necróticas, (**Mengel y Kirkby, 1978**).

La riqueza del calcio total en la materia seca de las plantas oscila entre 0.1 a 10.0 % y que su concentración depende básicamente de su localización en la planta y el tipo de especie vegetal. Así las plantas absorben más calcio si en el suelo predomina el nitrato como fuente de nitrógeno para la absorción de las plantas (**Chapman y Prat, 1979**).

Devlin (1976), afirma que el calcio es importante en las plantas por su participación en las paredes celulares en forma de pectatos de calcio, por lo que la lámina media de las membranas celulósicas está formada básicamente por pectatos de calcio y magnesio

El calcio es constituyente de las membranas celulares y actúa como cofactor de varias enzimas, **Barcelló (1980)**. Una alta proporción de calcio se localiza en las paredes celulares, existiendo dos áreas con altas concentraciones de este elemento: lámina media

y superficie exterior de la membrana plasmática. En ambas áreas, el calcio tiene función estructural, específicamente regulando la permeabilidad y los procesos relacionados al fortalecimiento de las paredes celulares. La proporción de pectatos de calcio en la pared celular es importante ya que determina la susceptibilidad a infecciones fungosas y a la madurez del fruto, (**Marschner, 1997**).

El calcio es un catión divalente relativamente grande cuyo ingreso al apoplasto se realiza en forma pasiva (sin gasto de energía). La movilidad de este elemento en el medio celular y entre células es restringida, encontrándose mayormente acomplejado en estructuras de la pared y membrana celular, formando enlaces que responden a las variaciones medioambientales. No es tóxico, aún en altas concentraciones, por el contrario, el calcio actúa como agente detoxificante, paliando los efectos estresantes de altas concentraciones de elementos minerales en las plantas, (**Marschner, 1997**).

El calcio, como catión Ca^{+2} , entra en el apoplasto (canales entre paredes celulares y células adyacentes) y es ligado en forma intercambiable en las paredes celulares y en la superficie interior de la membrana plasmática. La absorción del calcio, queda restringida al movimiento apoplástico, solo permitido en las raíces jóvenes no suberizadas. De ahí la importancia de mantener una continua actividad radicular para fortalecer una adecuada asimilación cálcica, constituyendo probablemente la forma más efectiva de optimizarla. Así pues, interesa todo aquello que refuerce la actividad radicular, como el empleo de enraizantes, materia orgánica fácilmente degradable (que incrementa la actividad de los microorganismos del suelo, fortaleciendo la rizosfera, mejorando la macroestructura del suelo, facilitando el lavado de iones antagónicos con calcio como es el sodio e induciendo un desarrollo constante de la raíz), óptimo manejo hídrico y nutricional, optimización de la temperatura de suelo/sustrato, etc. Cualquier factor que impida el crecimiento de nuevas raíces (aireación pobre, temperaturas bajas, enfermedades o plagas del suelo, etc), puede inducir la deficiencia de calcio. Esto puede explicar que desórdenes relacionados con el calcio se produzcan a menudo en suelos adecuadamente provistos de calcio y que las condiciones agroclimáticas puedan ser el factor decisivo, (**Clarkson, 1985**).

Toscano (2003), estudiando la relación nitrógeno - calcio en el rendimiento y variables morfológicas del cultivo de maíz híbrido PM 104, encontró interacción significativa entre ambos nutrientes y que los niveles de 60 kg/ha de CaO y de 120 kg/ha de CaO sin diferencias estadísticas entre sí, son estadísticamente diferentes del tratamiento testigo sin calcio. El mayor rendimiento caracteriza a nivel de 60 kg/ha de CaO con 10.24 t/ha de

maíz grano, siendo el incremento del 23.1 % respecto del testigo no fertilizado. A nivel de 120 kg/ha de CaO el rendimiento disminuye, siendo el decremento de 1.8 % respecto del máximo. Respecto, del efecto del nitrógeno, el rendimiento máximo se presenta a nivel de 180 kg/ha de N con 10.89 kg/ha, siendo los incrementos del 64.5 % respecto del testigo, del 25.3 % respecto de 60 kg/ha de N, y de 1.6 % respecto de 120 kg/ha de N. A nivel de 240 kg/ha de N el rendimiento disminuye siendo la reducción de 0.45 % respecto del máximo.

Jones (1990), comenta que el papel del calcio como segundo mensajero también ha atraído mucha atención en la década de 1990. Esto se da para los efectos de los factores ambientales (luz, temperatura, daño mecánico, etc.) sobre la modulación de la concentración de Ca^{2+} libre en el citosol y los procesos subsiguientes de secreción activados por la calmodulina. También que la regulación por auxinas de la elongación celular requiere Ca^{2+} como segundo mensajero.

También es sabido que, en contraste con los otros macronutrientes, una alta proporción del calcio total en el tejido de la planta a menudo se encuentra en las paredes celulares. Esta distribución única es principalmente el resultado de una gran cantidad de sitios de unión para el calcio en las paredes celulares. En dicotiledóneas como la beterraga azucarera, que tienen una gran capacidad de intercambio catiónico, y particularmente cuando el nivel de suministro de calcio es bajo, hasta el 50 % del calcio total puede unirse como pectatos (**Armstrong y Kirkby, 1979b**).

Es estudiado que en el tejido de almacenamiento de los frutos de manzana, la fracción de calcio de la pared celular puede representar hasta el 90 % del total (**Faust y Klein, 1974**).

Egmond y Breteler (1972), nos dicen que, con el aumento en el suministro de calcio, en muchas especies de plantas aumenta la proporción de oxalato de calcio. En algunos casos, el calcio unido al oxalato podría representar la forma predominante de unión del calcio; por ejemplo, en hojas maduras de beterraga azucarera.

En especies con una capacidad muy baja para la unión de calcio en la fracción de pectato de las paredes celulares, la precipitación de oxalato de calcio en el apoplasto es otro mecanismo para la unión y compartimentación del calcio, como alternativa a la formación de oxalato de calcio en las vacuolas. Dependiendo de las especies y familias de plantas, el calcio en las vacuolas también puede unirse a los polianiones tipo pectina o precipitarse en el apoplasto, como carbonato de calcio (**Kinzel, 1989**).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la unidad de investigación en riego perteneciente al departamento académico de suelos de la facultad de agronomía de la universidad nacional agraria la Molina; cuya ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud: 12°05'06''

Longitud 76°57W

Altitud: 238 msnm.

3.1.2. Características del suelo

Según taxonomía de suelos (2014-Decimo Segunda Edición-USDA), se clasifica a los suelos de la Molina como Ustifluent (Entisoles de origen fluvial y régimen de humedad Ustic – Fluvisoles irrigados) y se encuentran en una terraza media del valle del Rímac; con buena profundidad, estructura granular media, drenaje y permeabilidad moderada, consistencia de húmedo de friable a muy friable, textura franco arenoso, buen espacio aéreo, de mediana a baja capacidad retentiva de humedad y adecuada permeabilidad por presentar una mayor fracción de arena, baja CIC y contenido de materia orgánica. Presenta tres horizontes de límites graduales definidos como Ap – C – IIC, siendo así la serie de la Molina.

Para caracterización físico-química del área en estudio, se realizó un muestro aleatorio. El análisis de muestra se realizó en el laboratorio de análisis de suelos y plantas de la UNALM, presentando los resultados en el cuadro 6.

Los resultados, en resumen, nos presentan un suelo de textura franco arenoso, indicador de moderada capacidad de retención de humedad, adecuada permeabilidad y buena aireación, pH moderadamente básico (7.9), bajo contenido de materia orgánica (0.57 %), por tanto, el nivel de nitrógeno es bajo. Contenido de CaCO₃ (4.00 %), está en el límite

de medio a alto de acuerdo a la conductividad eléctrica (5.46 dS/m Extracto de saturación) y se puede clasificar como moderadamente salino. Por otro lado, el contenido de fósforo disponible (14.9 ppm) se encuentra en el límite inferior para indicar que es alto; así mismo, el contenido de potasio disponible (130 ppm) es medio. La CIC (13.6 cmol(+)/kg), se encuentra cercano al límite inferior del nivel medio, mostrando una fertilidad potencial baja del suelo. Finalmente, las relaciones catiónicas indican desequilibrio catiónico. Calcio se encuentra por debajo de su nivel de equilibrio con magnesio ($Ca/Mg = 3.8$) y magnesio por encima de potasio ($Mg/K = 6.7$) (tabla 1).

3.1.3. Características del agua de riego

El agua utilizada para el riego proviene de la red de agua potable de la Molina; se clasifica según USDA (1979) como $C_4 - S_1$: salinidad alta y bajo contenido de sodio, por lo que solo es posible utilizarla en suelos con buen drenaje, empleando mezclas de agua, volúmenes suplementarios de agua para el lavado del suelo, utilizando cultivos resistentes a la salinidad y sistemas de riego localizado de alta frecuencia (tabla 2).

3.1.4. Características climatológicas de la zona experimental

Según el sistema modificado de Koeppen, basado en promedios anuales de precipitación y temperatura, a la zona de la Molina le corresponde la clasificación de desierto subtropical árido caluroso.

Los datos climatológicos obtenidos en los registros del observatorio meteorológico Von Humboldt de la UNALM, para el ciclo de cultivo (febrero 2017 – julio 2017) se muestran en la tabla 3.

3.1.5. Híbrido PM - 213 de maíz amarillo duro

El PM - 213 es un híbrido evaluado en diferentes lugares de la costa. Sus principales características son: periodo vegetativo de 150 – 180 días, altura de planta 2.85 m y altura de mazorca 1.70 m.

Mazorcas grandes con un 80 % de desgrane, granos de color amarillo de 14 a 16 hileras. En condiciones favorables este híbrido puede producir hasta 1.7 mazorcas por planta con

un rendimiento potencial de maíz grano 9,000 – 12,000 kg/ha. Utilizado para forraje tiene un potencial de 100 TM/ha.

Está adaptado para la siembra de invierno en la costa central, desde abril a setiembre. Para la producción de maíz grano se recomienda sembrar tres a cuatro semillas por golpe para desahijar 2 o 3 plantas. La densidad debe ser 50,000 plantas por hectárea (suelos pobres) hasta 65,000 plantas por hectárea (suelos de buena fertilidad).

3.1.6. Híbrido DK – 7508 de maíz amarillo duro

Es un híbrido triple de maíz amarillo duro convencional, con un alto potencial de rendimiento y estabilidad en los diferentes valles maiceros. Es un híbrido precoz, de planta de porte medio a alto, mazorca grande y grano semidentado de buena calidad de color amarillo naranja. Periodo vegetativo de 120 – 150 días, altura de planta 2.3 m – 2.4 m, altura a la mazorca de 1.2 m – 1.3 m.

Porcentaje de desgrane de hasta 85 %, de dieciséis a veinte hileras. Posee alto potencial de rendimiento. Tolerante al complejo de la mancha de asfalto, pudrición del grano. Buena emergencia y establecimiento. Población recomendada de 75,000 plantas/Ha. distanciamiento de siembra, 0.80 m entre surcos, 0.33 m entre plantas, dos semillas por golpes y seis semillas por metro.

3.1.7. Híbrido DK – 399 de maíz amarillo duro

Es un híbrido con un elevado potencial de rendimiento, esto debido a su buen tamaño de grano, excelente peso, numero de hileras, tusa delgada y adicionalmente presenta una excelente tolerancia a plagas y enfermedades predominantes en el Perú. El potencial de rendimiento supera las 13,000 Kg/ha. Sus características del híbrido son periodo vegetativo de 125 – 165 días, altura de planta de 2.5 m – 2.65 y altura a la mazorca 1.28 m – 1.4 m

Mazorcas grandes cilíndricas – cónicas, con granos semicristalinos de entre dieciséis a dieciocho hileras, tolerante a enfermedades y con un porcentaje de desgrane de 86 % en promedio.

La población recomendada es de 65,000 a 75,000 plantas/ha. El distanciamiento de siembra de 0.80 a 0.85 m entre surcos y 0.33 a 0.35 entre golpes (dos semillas x golpe). Para siembra a máquina se recomienda seis a siete plantas por metro lineal.

3.1.8. Fuentes fertilizantes

Las fuentes de fertilizantes utilizadas en el presente experimento fueron:

Tabla 1: Fuentes fertilizantes utilizadas durante experimentación

Fuente	Concentración (%)			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
Nitrato de amonio	33.5	-	-	-
Ácido fosfórico	-	53	-	-
Sulfato de potasio	-	-	50	-
Nitrato de calcio	15.5	-	-	26.5

3.1.9. Módulo de riego por goteo

Matriz:

2 válvulas de 1 pulg. (Llave de apertura/ cierre)

1 válvula de ½ pulg. (Llave de ingreso del fertilizante)

22 m. de tubería principal de PVC de 1 pulg.

1 filtro de anillos de ¾ pulg.

Un contómetro de agua tipo reloj

12 microválvulas de 16 mm de diámetro

Laterales:

150 m. de laterales de goteo de 16 mm (PE)

480 goteros autocompensados Katiff de 2.1 l/h

12 conectores de salida

12 terminales de línea

Tabla 2: Análisis de Suelo – Caracterización

Departamento: Lima Provincia: Lima
 Distrito: La Molina Fecha: 25/11/2016
 Referencia: H.R. 56682-171C-16

Determinación	Valor	Método de Análisis
Conductividad eléctrica	5.4	Lectura del extracto de saturación
Clase Textural	Franco arenoso	Triángulo textural
Arena (%)	64	Hidrómetro de Bouyucos
Limo (%)	18	Hidrómetro de Bouyucos
Arcilla (%)	18	Hidrómetro de Bouyucos
pH	7.95	Potenciómetro 1:1 Agua/Suelo
Calcáreo total (%)	4.00	Gasovolumétrico
Materia orgánica	0.57	Walkley y Black
Fosforo disponible	14.9	Olsen modificado
Potasio disponible	130	Extracción con acetato de amonio
Capacidad de Intercambio	13.60	Saturación con acetato de amonio
Ca ⁺²	10.15	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg ⁺²	2.62	Espectrofotometría de absorción atómica
K ⁺	0.39	Espectrofotometría de absorción atómica
Na ⁺	0.44	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Agua y fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 3: Análisis de agua para riego

Determinación	Valor
pH	7.80
C.E. (dS/m)	3.10
Calcio (meq/l)	15.45
Magnesio (meq/l)	5.67
Sodio (meq/l)	9.17
Potasio (meq/l)	1.76
Suma de Cationes (meq/l)	32.05
Nitrato (meq/l)	0.65
Carbonato (meq/l)	0.00
Bicarbonato (meq/l)	2.04
Sulfato (meq/l)	11.46
Cloruro (meq/l)	18.30
Suma de Aniones (meq/l)	32.45
Sodio (%)	28.61
R.A.S.	2.80
Boro (ppm)	0.54
Clasificación	C ₄ – S ₁

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelo, Plantas, Agua y fertilizantes. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 4: Variables climatológicas de la zona experimental – febrero 2017 a junio 2017

Mes	Temperatura media mensual (°C)	Radiación solar diaria (W/m ²)	HR media (%)	Precipitación (mm)	Evaporación media del tanque (mm/día)	Heliofanía (horas)
Febrero	25.4	109.4	67	3.0	4.5	151
Marzo	25.5	114.7	68	5.0	4.4	190
Abril	22.5	93.9	74	0.9	3.3	194
Mayo	20.1	60.1	78	2.1	2.3	107
Junio	17.5	38.5	81	2.5	1.5	56
PROMEDIO	22.2	83.3	73	2.7	3.2	139

Fuente: Observatorio Meteorológico Alexander Von Humboldt. Universidad Nacional Agraria La Molina

3.2. MÉTODOS

El campo experimental constó de 12 camas de producción con un distanciamiento de 1.6 m, entre camas. Cada cama de producción se alimentó con un lateral de riego, el cual presentó emisores a un espaciado de 30 cm entre sí. Cada cama de producción se subdividió en 6 sub parcelas de 6 emisores y 2.88 m² de área efectiva.

El sistema de propagación fue de siembra directa, depositando dos semillas por golpe, para después del raleo dejar una planta por golpe. Las plantas se encontraron a un distanciamiento de 10 cm entre sí, lo cual estableció una densidad promedio de 62,500 plantas por ha. La fertilización se aplicó de forma fraccionada en diez oportunidades para el nitrógeno, cuatro para el fósforo, en diez oportunidades para el potasio y diez oportunidades para el calcio.

En general, las labores agronómicas y de sanidad del cultivo fueron manejadas a un nivel estándar que no lograron afectar los resultados de los tratamientos por su presencia. Previamente a la instalación del cultivo se realizaron las labores correspondientes para acondicionar el campo. Con pico y lampa se eliminó el material vegetal que quedó del cultivo anterior (papa). Se construyeron las camas de 1 m de ancho y 20 cm de altura, se marcaron las calles, se desterronó y niveló el campo. También se hicieron algunos arreglos en el sistema de riego (cambio de goteros obstruidos).

Las fuentes fertilizantes, fueron disueltas previamente para posteriormente ser aplicadas de manera manual con un recipiente medidor para llevar un mejor control de las cantidades ingresadas al campo.

El volumen de agua a aplicar en el riego fue controlado con un contómetro a la entrada del módulo de riego

Cada parcela fue marcada con una cinta de color diferente para cada híbrido, siendo la disposición mostrada en la **figura 1**.

Nivel de fertilización estándar

Nitrógeno: 160 kg/ha de N

Fósforo: 90 kg/ha de P₂O₅

Potasio: 160 kg/ha de K₂O

3.2.1. Factores en estudio

Factor I:

Niveles Calcio:

T: testigo

N₁: 30 kg/ha de CaO

N₂: 60 kg/ha de CaO

N₃: 90 kg/ha de CaO

N₄: 120 kg/ha de CaO

N₅: 150 kg/ha de CaO

Factor II: Híbridos de Maíz:

H₁: PM - 213

H₂: DK - 7508

H₃: DK - 399

3.2.2. Programación

Tabla 5: Programación de actividades de fertilización

DDG	Fecha Germinación 14/02/2017	Aplicaciones de nitrógeno*	Aplicaciones fósforo**	Aplicaciones de potasio***	Aplicaciones de calcio****
04	18 de febrero		X		
11	25 de febrero	X	X		
14	28 de febrero				X
18	04 de marzo	X	X		
21	07 de marzo				X
25	11 de marzo	X	X		
28	14 de marzo				X
32	18 de marzo	X			
35	21 de marzo				X
39	25 de marzo	X		X	
42	28 de marzo				X
46	01 de abril	X		X	
49	04 de abril				X
53	08 de abril	X		X	
56	11 de abril				X
60	15 de abril	X		X	
63	18 de abril				X
67	22 de abril	X		X	
70	25 de abril				X
74	29 de abril	X		X	
77	02 de mayo				X
81	06 de mayo			X	
88	13 de mayo			X	
95	20 de mayo			X	
102	27 de mayo			X	
Total		10	4	10	10

*Cada aplicación de nitrógeno es del 10 % de la fórmula total (160 kg/ha).

**Cada aplicación de fósforo es del 25 % de la fórmula total (90 kg/ha).

***Cada aplicación de potasio es del 10 % de la fórmula total (160 kg/ha).

****Cada aplicación de calcio corresponde a los niveles en estudio.

3.2.3. Características del campo experimental

Largo total: 13.20 m

Ancho total: 21.2 m

Área efectiva: 279.84 m²

Largo efectivo: 12.60 m

Ancho efectivo: 19.2

Area efectiva: 241.92 m²

De la parcela

Largo: 12.60 m

Ancho: 1.60 m

Área: 20.16 m²

Numero de parcelas: 12

De la subparcela

Largo efectivo: 2.10 m

Ancho efectivo: 1.60 m

Área efectiva: 3.36 m²

Numero de sub parcelas: 72

3.3. ANÁLISIS EXPERIMENTAL

3.3.1. Diseño experimental

El diseño experimental fue parcelas divididas (DPD). Los híbridos de maíz amarillo duro fueron dispuestos aleatoriamente en parcelas dentro de cada bloque y los niveles de calcio fueron dispuestos aleatoriamente en sub parcelas dentro de cada parcela completa. El modelo lineal para un DPD es:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki} + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Obs. de la unidad experimental.

γ_k = Efecto de los bloques.

$(\gamma\tau)_{ki}$ = Error de la parcela [$E_{(a)}$].

$(\tau\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre los híbridos y los niveles de calcio.

ε_{ijk} = Error de la subparcela [$E_{(b)}$].

μ = Media general del ensayo.

τ_i = Efecto de los híbridos τ de la parcela.

β_j = Efecto de los niveles de calcio β de la subparcela.

3.3.2. Tratamiento estadístico

El análisis de variancia y las diferencias de medias se realizaron a través de la aplicación del software estadístico SAS V.9.2. (**Statistics Analysis System version 9.2.** SAS Inc., 2008).

Tabla 6: Fuentes de variabilidad para diseño de parcelas divididas

Fuentes de variabilidad	de	Grados de libertad
Híbridos de maíz (A)		2
Bloques		3
Error (a)		6
Niveles de fertilización (B)		5
Interacción A x B		10
Error (b)		33
Total		59

3.4. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES A EVALUAR

A. Variables de crecimiento del cultivo

Las evaluaciones morfológicas se realizaron después de los quince días de ocurrida la floración femenina en plantas extraídas al azar de cada sub parcela, cortadas a nivel del cuello.

Altura de planta

Se midieron desde el cuello de planta hasta el último nudo del tallo donde se sostiene o emerge la panoja, estas muestras fueron tomadas al azar por subparcela.

Área foliar

Medida en base a la relación entre el peso seco del total de masa foliar y el peso seco de una muestra de hoja de área conocida.

Materia seca total de la parte aérea

Materia seca y su distribución en la planta, evaluada por separación de sus componentes (hojas, tallo, mazorcas, panca) y desecación posterior a la estufa hasta peso constante expresada en gramos.

Altura de la mazorca principal

Referida a la mazorca más grande de la planta, medida desde el cuello hasta el nudo que sostiene dicha mazorca. Fueron evaluadas y promediadas diez plantas al azar por subparcela expresada en centímetros.

Número de hojas por planta

Conteo total de hojas de planta.

Número de hojas por encima de la mazorca principal

Se contabilizó el número de hojas sobre la mazorca principal incluida de la hoja de mazorca.

Diámetro del tallo

Medida en el centro del primer entre nudo emergente del suelo, en una planta evaluada al azar por cada subparcela expresada en centímetros.

Longitud de mazorca

Evaluación de dos mazorcas obtenidas al azar por cada subparcela expresada en centímetros.

Diámetro de mazorca

Evaluación de dos mazorcas obtenidas al azar por cada subparcela expresada en centímetros.

B. Rendimiento del maíz grano a 14 %humedad

Evaluación del rendimiento del maíz grano llevado a 14 % de humedad expresado en kg/ha.

C. Componentes del rendimiento

Número de plantas por unidad de área.

Número de mazorcas por planta.

Peso promedio de mazorca (14 % de humedad).

Porcentaje de desgrane

3.4.1. Cosecha

Se procedió a realizar esta labor cuando las mazorcas alcanzaron su completa formación morfológica y fisiológica a los 140 días después de la siembra. A la cosecha se contaron las plantas por subparcela, para evaluar el número de fallas respecto de la densidad a la siembra. Asimismo, se contaron y pesaron las mazorcas por parcela experimental. Del total de mazorcas cosechadas por parcela, fueron tomadas dos mazorcas al azar por parcela en las cuales se determinaron:

Contenido de humedad de la mazorca

Evaluated based on a sample per subparcela determined and subjected to desiccation in the oven at a temperature approximated to 65°C for 72 h expressed in percentage.

$$\text{Peso corregido por fallas} = \text{Peso de campo} \times (M - 0.3 N) / (M - N)$$

M = número de plantas cuando la población es perfecta (0 fallas)

N = número de fallas; una falla cuando no hay plantas en el golpe.

Para realizar la corrección por humedad y expresar el peso a 14 % de humedad, se utilizó la siguiente relación:

$$\text{Factor de corrección (FC)} = (100 - \% \text{ de humedad a la cosecha}) / 86$$

Peso corregido a 14 % de humedad (PCH)

$$\text{PCH} = \text{FC} \times \text{Peso de campo corregido por fallas}$$

Para expresar el rendimiento de mazorca de maíz en kg/ha, se aplicará el siguiente factor de producción (FP):

$$\text{FP} = 10\,000 \times 0.971 \times \% D / A$$

A = área de la parcela en m²

0.971 = coeficiente de contorno.

D = Porcentaje de desgrane

Finalmente:

$$\text{Rendimiento (kg/ha)} = \text{FP} \times \text{rendimiento por parcela corregido por fallas y humedad.}$$

3.4.2. Parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro.

Eficiencia de uso del agua

Kilogramos de maíz producidos por m³ de agua aplicada en el riego.

$$\text{EUA (kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Rendimiento comercial (kg/ha)}}{\text{Requerimiento de riego aplicado (m}^3\text{/Ha)}}$$

Coefficiente de transpiración

Litros de agua evapotranspirada por kg de materia seca total producida.

$$\text{CT (l/kg)} = \frac{\text{Requerimiento neto de riego (ETc - l/ha)}}{\text{Materia seca total (kg/planta) x n}^\circ \text{ plantas/ha}}$$

Índice de cosecha

Materia seca de grano por planta respecto a la materia seca total expresado en porcentaje.

$$\text{IC (\%)} = \frac{\text{Materia seca de mazorca (kg) x 100}}{\text{Materia seca total (kg)}}$$

Índice de área foliar

Superficie foliar (m²) respecto a los m² de superficie de terreno.

$$\text{IAF} = \frac{\text{N}^\circ \text{ plantas/ha} \times \text{área foliar (m}^2\text{/planta)}}{10000 \text{ m}^2\text{/ha}}$$

N2	N3	N5	N1	N5	T	N2	N1	N4	N3	N5	T
N3	N5	T	N2	N1	N4	T	N3	N2	N5	N4	N1
N4	N2	N1	T	N3	N5	N1	N4	N5	N2	T	N3
N1	T	N3	N4	N2	N3	N5	T	N1	N4	N2	N4
T	N4	N2	N5	T	N1	N4	N5	N3	T	N1	N2
N5	N1	N4	N3	N4	N2	N3	N2	T	N1	N3	N5

Figura 1: Disposición de las parcelas experimentales

Factor I:

- T : Testigo 0 kg/ha de CaO
- N1: Nivel de 30 kg/ha de CaO
- N2: Nivel de 60 kg/ha de CaO
- N3: Nivel de 90 kg/ha de CaO
- N4: Nivel de 120 kg/ha de CaO
- N5: Nivel de 150 kg/ha de CaO

Factor II:

- H1: Híbrido PM – 213
- H2: Híbrido DK - 7508
- H3: Híbrido DK - 399



IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas mostradas a continuación han sido elaboradas según los datos correspondientes que se encuentran como anexos, en los cuales se muestran los valores promedio de las variables de crecimiento, del rendimiento y de sus componentes, de la materia seca total y como es su distribución en el cultivo. Además de presentar el análisis de variancia de los factores estudiados, y la prueba comparativa de tipo Duncan. Añadiendo una respectiva discusión en cada caso.

4.1. PARÁMETROS AGRONÓMICOS DEL CULTIVO DE MAÍZ AMARILLO DURO Y RESULTADOS GENERALES PARA LOS TRES HÍBRIDOS

La **tabla 7**, presenta los resultados generales y parámetros agronómicos que son característicos del cultivo de maíz amarillo duro, como eficiencia de uso de agua (EUA – kg/m^3), índice de cosecha (IC%), índice de área foliar (IAF) y coeficiente de transpiración (CT – $1/\text{kg}$)

Bajo las condiciones de clima, suelo, manejo agronómico del presente ensayo, el período vegetativo fue de 134 días después de la siembra (DDS). El gasto de agua de riego para los tres híbridos fue de 4,220.1 m^3/ha y el rendimiento comercial promedio de los híbridos PM – 213, DK – 7508 y DK – 399 fue de 7,742.9 kg/ha , 7,774.9 kg/ha y 6,259.7 kg/ha respectivamente.

Asimismo, la población del híbrido PM – 213 fue de 5.7 plantas/ m^2 , del híbrido DK – 7508 fue de 5.8 plantas/ m^2 y del híbrido DK – 399 fue 5.8 plantas/ m^2 y poseen un promedio de mazorcas por planta de 1.3, 1.3, 1.2 respectivamente.

El peso promedio de mazorcas fue de 150.3 gramos en caso del híbrido PM – 213; de 154.8 gramos para DK – 7508 y de 147.2 para el híbrido DK – 399.

La altura de planta de los híbridos PM – 213, DK – 7508 y DK – 399 es de 2.2 m, 2.23 m y 2.58 m respectivamente; área foliar correspondiente a 4,999 cm²/planta, 5,373 cm²/planta y 5, 761 cm²/planta respectivamente.

Para el caso de materia seca, el híbrido PM – 213 presenta 253.6 gramos/planta con una relación hojas: tallo: mazorca: panca de 17.5 %: 23.7 %: 50.9 %: 7.7 % respectivamente; híbrido DK – 7508 materia seca de 262.18 gramos/planta con una relación hojas: tallo: mazorca: panca de 17.3 %: 24.5 %: 50.7 %: 7.2 % respectivamente; híbrido DK – 399 tiene de materia seca 276.3 gramos/planta con una relación hojas: tallo: mazorca: panca de 18.2 %: 28.8 %: 45.8 %: 7.1 % respectivamente.

Los valores de los parámetros para cada híbrido son similares entre sí, además de mantener cierta semejanza al compararse con otros ensayos en el mismo cultivo en similares condiciones climáticas.

4.1.1. Eficiencia de uso de agua (EUA – kg/m³)

La eficiencia de uso de agua mide la relación de producción de cultivo en relación al agua utilizada. El mayor resultado obtenido caracteriza como más eficientes a los híbridos PM – 213 con 1.97 kg/m³ para el rendimiento total y 1.83 kg/m³ para rendimiento comercial y al híbrido DK – 7508 con 1.97 kg/m³ en rendimiento total y 1.84 kg/m³ en rendimiento comercial.

Los valores menores fueron del híbrido DK – 399 con un resultado de 1.59 kg/m³ en rendimiento total y 1.48 kg/m³ en rendimiento comercial.

Se tienen resultados similares al respecto con otros ensayos similares.

Vásquez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y aplicación de zinc bajo riego por goteo en maíz amarillo duro híbrido PM – 702, obtuvo el valor de 1.4 kg/m³.

Sánchez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento y crecimiento de tres híbridos de maíz, obtuvo un promedio de 2.1 kg/m³ para la eficiencia de uso de agua.

Cabrera (2016), midiendo tres láminas de riego en cuatro variedades de maíz morado obtuvo 2.375 kg/m³ en promedio de EUA.

Híjar (2017), realizando un ensayo para en maíz amarillo duro híbrido PM – 213 probando fertilización nitrogenada y momentos de riego bajo riego por goteo, obtuvo un valor de 1.9 kg/m³.

4.1.2. Índice de área foliar (IAF)

El Índice de área foliar expresa la relación entre la superficie foliar expuesta a la radiación solar por unidad de terreno y gracias a esto, podemos estimar la capacidad de producción del cultivo.

Se obtuvieron los resultados siguientes para los híbridos. En el caso del híbrido PM – 213, se obtuvo el menor valor un IAF de 2.85 m²/ m²; para el híbrido DK – 7508 el valor de IAF fue de 3.12 m²/ m² y para el híbrido DK – 399, el IAF hallado fue de 3.33 m²/ m², por lo cual se caracteriza con tener el mayor potencial de producción.

En otros ensayos similares se obtuvieron valores diferenciados.

Vásquez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y aplicación de zinc bajo riego por goteo en maíz amarillo duro híbrido PM – 702, obtuvo el valor de IAF fue de 9.9 m²/ m².

Sánchez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento y crecimiento de tres híbridos de maíz, obtuvo un promedio de 6.92 m²/ m².

Híjar (2017), realizando un ensayo para en maíz amarillo duro híbrido PM – 213 probando fertilización nitrogenada y momentos de riego bajo riego por goteo, obtuvo un valor de IAF de 4.5 m²/ m².

4.1.3. Índice de cosecha (IC)

El índice de cosecha expresa la eficiencia del cultivo en relación a la materia seca del producto cosechado sobre la materia total producida.

En el caso del maíz amarillo duro, es considerada la materia seca de las mazorcas sobre el total que corresponde a las hojas, tallos, mazorca, panca, panoja. Se obtuvo para el Híbrido PM – 213 un valor de 50.9 % caracterizándolo como el más productivo en materia seca de mazorcas, para el Híbrido DK – 7508, se obtuvo un valor de 50.8 % y el Híbrido DK – 399, obtuvo el menor valor con 45.8 %.

Vásquez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y aplicación de zinc bajo riego por goteo en maíz amarillo duro híbrido PM – 702, obtuvo el valor de 32.9 % de IC.

Híjar (2017), realizando un ensayo para en maíz amarillo duro híbrido PM – 213 probando fertilización nitrogenada y momentos de riego bajo riego por goteo, obtuvo el valor de 58.22 % de IC.

Sánchez (2007), probando fertilización nitrogenada en híbridos de maíz amarillo duro obtuvo el valor promedio de 29.0 % de IC.

Aguirre (2016), evaluando fertilización nitrogenada en maíz morado híbrido PROSEMILLAS, halló un valor medio de 52.6 % de IC.

4.1.4. Coeficiente de transpiración (CT)

El coeficiente de transpiración indica la cantidad de agua evapotranspirada que se necesita para producir un kilogramo de materia seca.

El híbrido de PM – 213, es de 291.83 l/kg, el cuál es superior al valor de CT del híbrido DK – 7508, el cuál es de 277.45 l/kg; sin embargo, se obtuvo un valor de CT de 263.93 l/kg para el caso del híbrido DK – 399 lo cual lo caracteriza como el más eficiente.

Sánchez (2007), probando fertilización nitrogenada en híbridos de maíz amarillo duro obtuvo el valor promedio de 29.0 % de IC, obtuvo un valor de 180.9 l/kg.

Vásquez (2007), evaluando el efecto de fertilización nitrogenada y aplicación de zinc bajo riego por goteo en maíz amarillo duro híbrido PM – 702, obtuvo el valor de 76.41 l/kg.

Cabrera (2016), midiendo tres láminas de riego en cuatro variedades de maíz morado, obtuvo valores de 244.1 l/kg para la variedad PMV – 591 de maíz morado, 269.9 l/kg para la variedad 615 CANAAN, un valor de 254.8 l/kg en el caso de la variedad CANTENÑO y 213.9 para la variedad CAJAMARCA.

Híjar (2017), realizando un ensayo para en maíz amarillo duro híbrido PM – 213 probando fertilización nitrogenada y momentos de riego bajo riego por goteo, halló el valor de 266.8 l/kg.

Tabla 7: Parámetros agronómicos y demás resultados de los híbridos en estudio

Características	Híbrido		
	PM - 213	DK - 7508	DK - 399
A. Rendimiento total (kg/ha)	8,298.0	8,330.9	6,707.3
B. Rendimiento comercial (kg/ha)	7,742.9	7,774.9	6,259.7
C. Variables morfológicas			
Altura de planta (cm)	220	223	259
Área foliar (cm ² /planta)	4,999	5,373	5,761
Materia seca total (g)	253.68	262.18	276.30
Materia seca de hojas (g)	44.5	45.5	50.3
Materia seca de tallos (g)	60.3	64.4	79.8
Materia seca de mazorcas (g)	129.3	133.2	126.6
Materia seca de panca (g)	19.1	19.6	19.6
Numero de hojas por planta	13.0	13.2	13.4
D. Componentes del rendimiento			
Densidad (plantas/m ²)	5.7	5.8	5.8
Número de mazorcas por planta	1.3	1.3	1.2
Peso promedio de mazorca (g)	150.3	154.8	147.2
Porcentaje de desgrane (%)	88.0	87.6	85.3
E. Parámetros agronómicos			
Eficiencia de uso de agua (kg/m ³)	1.97	1.97	1.59
Índice de cosecha (%)	50.9	50.8	45.8
Índice de área foliar (m ² /m ²)	2.8	3.1	3.3
Coefficiente de transpiración (l/kg)	291.8	277.4	263.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Fenología de maíz amarillo duro y requerimientos de riego durante el 2017

Fecha	Estado fenológico	DDS	Fenología (estados)	E ₀ (mm/día)	Kc	ET _c (mm/día)	ET _c (mm/estado)	Requerimiento de riego (m ³ /ha)
10-feb	Siembra	0	-	-	-			
14-feb	0. Germinación	4	4	3.7	0.600	2.220	8.880	98.67
28-feb	1. Crecimiento – hojas	18	14	6.9	0.677	4.671	65.398	726.65
14-mar	2. Desarrollo de hojas – 8 hojas	32	14	4.1	0.764	3.132	43.854	487.26
04-abr	3. Elongación de tallo	53	21	3.5	0.824	2.884	60.564	672.93
18-abr	4. Aparición de órgano floral	67	14	3.3	0.960	3.168	44.352	492.80
24-abr	5. Plena floración – 12 hojas	73	6	1.8	1.020	1.836	11.016	122.40
29-abr	6. Polinización	78	5	1.6	1.250	2.000	10.000	111.11
12-may	7. Formación de mazorca	91	13	4.4	1.090	4.796	62.348	692.76
30-may	8. Desarrollo de la mazorca	109	18	2.7	0.970	2.619	47.142	523.80
12-jun	9. Maduración de la mazorca	122	13	2.3	0.878	2.019	26.252	291.69
24-jun	Cosecha	134	-					
	Total						379.806	4220.07

Fuente: Elaboración propia

4.2. VARIABLES DE CRECIMIENTO

La **tabla 9** presenta los resultados obtenidos en las variables morfológicas de los híbridos de maíz amarillo duro, altura de planta, área foliar y número de hojas.

El análisis de variancia para el efecto por híbridos indica que existe alta significación estadística para la variable altura de planta, y significación estadística para área foliar, pero no se presentó significación para número de hojas/planta.

Asimismo, para niveles de calcio se presentó significación en las variables altura de planta y número de hojas. La interacción no presentó diferencias estadísticas.

4.2.1. Altura de planta (cm)

La **figura 2** muestra los resultados de la variable altura de planta. Al respecto, la prueba de Duncan indica que las medias del híbrido DK – 399 son diferentes al híbrido PM – 213 y al DK – 7508; siendo el híbrido DK – 399, el que obtuvo la mayor altura de planta, 259.9 cm con un incremento de 17.4 % respecto al PM – 213, 220.0 cm; el híbrido PM – 7508, con 223.4 cm es similar al PM – 213 y diferente estadísticamente al DK – 399.

Respecto a niveles de calcio, la prueba de Duncan muestra que el tratamiento 120, 150, testigo y 30 kg/ha de CaO, son similares entre sí, con 247.0 cm, 244.8 cm, 233.9 cm, 232.5 cm respectivamente y diferentes al tratamiento de 60 kg/ha de CaO con 225.2 cm y al tratamiento de 90 kg/ha de CaO con 221.1 cm; estos últimos son similares entre sí.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un valor medio de 2.7 m de altura.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, halló un valor medio de 3.0 m de altura de planta.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un valor medio de 2.3 m de altura de planta.

4.2.2. Área foliar (%)

La **figura 3** muestra los resultados obtenidos para la variable área foliar. La prueba de Duncan para híbridos muestra que las medias del híbrido DK – 399 lo caracterizan por presentar el mayor valor de área foliar y junto al DK – 7508 son similares entre sí estadísticamente, con 5,761.1 cm²/planta y 5,373.7 cm²/planta respectivamente y ambos diferentes al híbrido PM – 213 cuya área foliar es de 4,999.7 cm²/planta; mostrando el DK – 399 un incremento de 15.2 % respecto al PM – 213.

A su vez, la prueba de Duncan para niveles de calcio, evidencia que el testigo obtuvo la mayor área foliar con 5,701.2 cm²/planta y es similar estadísticamente a los tratamientos con 120, 60 y 150 kg/ha de CaO con 5,623.9 cm²/planta, 5,442.8 cm²/planta y 5,380.9 cm²/planta respectivamente; sin embargo, difiere de los tratamientos de 30 y 90 kg/ha de CaO, cuya área foliar es de 5,097.9 cm²/planta y 5,022.6 cm²/planta respectivamente.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrogenada – potásica en el rendimiento de maíz amarillo, obtuvo un valor máximo de 13,446.9 cm²/planta de área foliar.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un valor máximo de 19,403.7 cm²/planta de área foliar.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un valor máximo de 7,252.1 cm²/planta.

4.2.3. Número de hojas

La **figura 4** presenta los resultados obtenidos para la variable número de hojas.

La comparación de medias de la prueba de Duncan muestra que no hay diferencias estadísticas para híbridos. La prueba de Duncan respecto a los niveles de calcio indica que el tratamiento de 120 kg/ha de CaO tiene mayor número de hojas con 14 hojas/planta, similar a los tratamientos de 90, testigo, 30 y 60 kg/ha de CaO con 13.7, 13.1, 13,1 y 13 hojas/planta respectivamente; y diferente estadísticamente al tratamiento de 150 kg/ha de CaO con 12.6 hojas/planta. De esta manera el tratamiento de 120 kg/ha de CaO presenta un incremento de 7.0 % respecto al testigo y el tratamiento de 150 kg/ha de CaO muestra un decremento de 3.8 % respecto al testigo.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un valor de 13.7 hojas/planta.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un resultado promedio de 14.3 hojas/planta.

Tabla 9: Variables de crecimiento de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399

Factor	Altura de planta (cm)	Área foliar (cm²/planta)	Número de hojas/planta
Híbridos			
PM – 213	220.4	4,999.7	13.0
DK – 7508	223.0	5,373.7	13.3
DK – 399	258.8	5,761.1	13.5
Niveles de calcio			
Testigo	233.9	5,701.2	13.1
30 kg/ha de CaO	232.5	5,097.9	13.1
60 kg/ha de CaO	225.2	5,442.8	13.0
90 kg/ha de CaO	221.1	5,022.6	13.7
120 kg/ha de CaO	247.0	5,623.9	14.0
150 kg/ha de CaO	244.8	5,380.9	12.6
Híbrido	**	*	ns
Calcio	*	ns	*
Interacción (HxCa)	ns	ns	ns
CV (%)	8.6	11.5	6.4

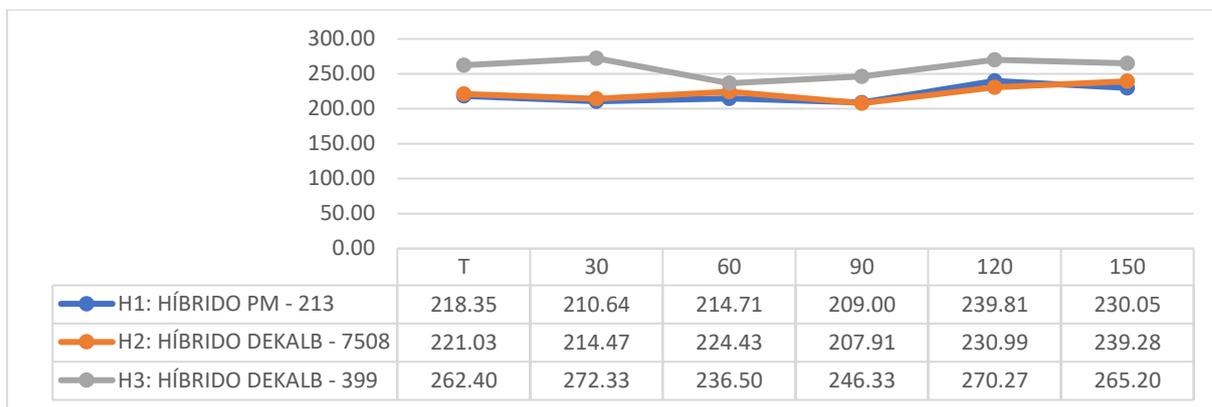


Figura 2: Híbridos y fertilización cálcica en la altura de planta (cm) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 10: Respuesta de los híbridos para altura de planta (cm) y respuesta de los niveles de calcio para altura de planta (cm)

Factor	Promedio			%
Híbridos				
DK - 399	258.8	A		117.4
DK - 7508	223.0		B	101.2
PM - 213	220.4		B	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)				
120	247.0	A		111.7
150	244.8	A		110.8
0	233.9	A	B	105.8
30	232.5	A	B	105.2
60	225.2		B	101.9
90	221.1		B	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

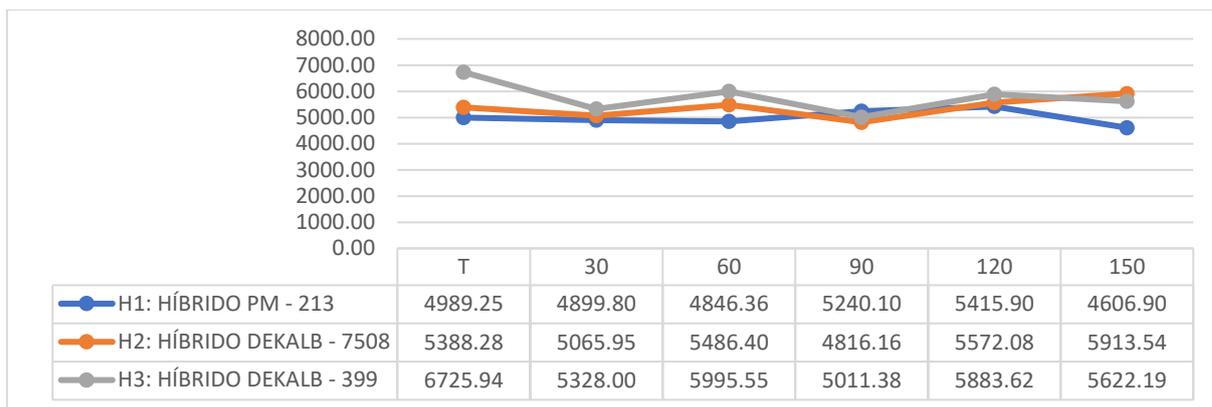


Figura 3: Híbridos y fertilización cálcica en área foliar (cm²/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 11: Respuesta de los híbridos para área foliar (cm²/planta) y respuesta de los niveles de calcio para área foliar (cm²/planta)

Factor	Promedio			%
Híbridos				
DK - 399	5,761	A		115.2
DK - 7508	5,373	A	B	107.5
PM - 213	4,999	B		100.0
Niveles de calcio (kg/ha)				
0	5,701	A		113.5
120	5,623	A	B	111.9
60	5,442	A	B C	108.4
150	5,380	A	B C	107.3
30	5,097	B C		101.5
90	5,022	C		100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

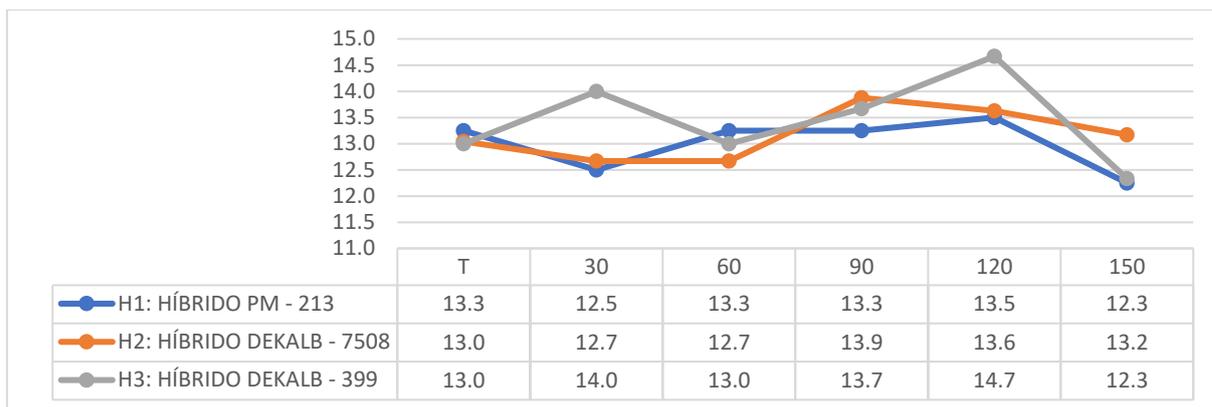


Figura 4: Híbridos y fertilización cálcica en Área foliar (cm²/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 12: Respuesta de los híbridos para número de hojas y respuesta de los niveles de calcio para número de hojas

Factor	Promedio			%
Híbridos				
DK - 399	13	A		103.5
DK - 7508	13	A		101.9
PM - 213	13	A		100.0
Niveles de calcio				
(kg/ha)				
120	14	A		111.3
90	13	A		108.6
0	13	A	B	103.9
30	13	A	B	103.9
60	13	A	B	103.3
150	12		B	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

4.3. MATERIA SECA TOTAL Y SUS COMPONENTES: HOJAS, TALLOS, MAZORCAS Y PANCAS

La **tabla 13** presenta los resultados de la materia seca total y sus componentes de los tres híbridos de maíz amarillo duro y de los niveles de calcio en estudio.

El análisis de variancia, muestra que, respecto a híbridos, existe significación estadística para materia seca total, de hojas y de mazorcas; al mismo tiempo la materia seca de tallos presenta alta significación estadística.

En el caso del factor niveles de calcio, se halló una alta significación estadística para las variables de materia seca total, de hojas y de tallos. La interacción no presentó significación estadística.

4.3.1. Materia seca total de la parte aérea (g/planta)

La **figura 5** muestra los resultados para la variable materia seca total; la prueba de Duncan para híbridos, indica que hay significación estadística para el híbrido DK – 399 con 276.3 g/planta de materia seca total, siendo diferente de los híbridos DK – 7508 y PM – 213, con 262.2 y 253.7 g/planta respectivamente. Esto representa un incremento del híbrido DK – 399 de 8.9 % respecto al PM – 213.

Así mismo, la prueba de Duncan para los niveles de calcio indica que existe una alta significación, siendo el nivel de 120 kg/ha de CaO, el cual obtuvo la mayor cantidad de materia seca con 283.1 g/planta, similar estadísticamente al nivel de 150 kg/ha de CaO, con 274.3 g/planta, ambos diferentes estadísticamente al testigo, el cual tiene 248.0 g/planta. Es así que el tratamiento de 120 kg/ha de CaO presenta un aumento de 14.1 % respecto al testigo no fertilizado.

Sánchez (2007) evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo el valor de 401.6 g/planta de materia seca total.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo 345.5 g/planta de materia seca total.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un promedio de 229.1 g/planta en el híbrido PM – 213.

4.3.2. Materia seca de hojas (g/planta)

La **figura 6** muestra los resultados para la variable materia seca de hojas. La comparación por la prueba de Duncan, muestra que el híbrido DK – 399 es superior estadísticamente al DK – 7508 y al PM – 213, en cuyo caso ambos son similares estadísticamente; con valores de 50.3, 45.5 y 44.6 g/planta respectivamente. Esto representa un aumento del híbrido DK – 399 en 12.9 % respecto al PM – 213.

La prueba de Duncan para niveles de calcio, indica que los niveles de 120, 150 y 30 kg/ha de CaO, son similares entre sí y diferentes estadísticamente al nivel de 60 kg/ha de CaO; siendo el nivel de 120 kg/ha de CaO quien obtuvo la mayor materia seca con 53.3 g/planta en promedio, representando un incremento de 31.5 % respecto del nivel de 60 kg/ha.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un valor promedio de 127.8 g/planta de materia seca de hojas.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un valor de 122.7 g/planta de materia seca de hojas.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo en promedio 46.9 g/plantas de materia seca de hojas en el híbrido de maíz PM – 213.

4.3.3. Materia seca de tallos (g/planta)

La **figura 7**, presenta los resultados de la variable materia seca de tallos.

La prueba de Duncan para híbridos indica que el híbrido DK – 399 es superior significativamente a los híbridos DK – 7508 y PM – 213; teniendo una producción de materia seca de tallo de 79.8 g/planta en promedio y que representa un incremento de 32.4 % respecto al PM – 213.

La prueba de Duncan para niveles de calcio muestra que los niveles de 120, 90 y 150 kg/ha de CaO son similares estadísticamente entre sí y diferentes del testigo no fertilizado; con una producción mayor de materia seca de tallo, el nivel 120 kg/ha de CaO con 77.1 g/planta presenta un incremento de 28.4 % respecto del testigo.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un valor promedio de 127.8 g/planta de materia seca de tallo.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un valor de 122.7 g/planta de materia seca de tallo.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo valores bajos a comparación de los anteriores mencionados, siendo su promedio obtenido de 20.3 g/planta de materia seca de tallo.

4.3.4. Materia seca de mazorcas (g/planta)

La **figura 8**, presenta los resultados de la variable materia seca de mazorcas.

La prueba de Duncan indica que no existen diferencias estadísticas para híbridos, siendo el mayor valor obtenido por el híbrido DK – 7508, con 133.2 g/planta, presentando un incremento de 5.2 % respecto al híbrido DK – 399. A su vez, no presenta diferencias estadísticas para niveles de calcio; siendo el tratamiento de 150 kg/ha de CaO, el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de mazorcas, con 134.1 g/planta, teniendo un incremento de 7.7 % respecto del testigo no fertilizado.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo el valor de 149.3 g/planta de materia seca de mazorcas.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un valor menor de 113.8 g/planta de materia seca de mazorcas.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo de 126.8 en promedio de g/planta de materia seca de mazorcas.

4.3.5. Materia seca de panca (g/planta)

La **figura 9**, muestra los resultados de la variable Materia seca de panca.

La prueba de Duncan no presenta diferencias estadísticas para híbridos, obteniendo la mayor producción de materia seca de panca, el DK – 399, con 19.7 g/planta, y que representa un incremento de 2.9 % respecto del DK – 7508. La prueba de Duncan para niveles de calcio, indica que no existen diferencias estadísticas, siendo 120 kg/ha de CaO, quien produjo mayor materia seca de pancas con 19.9 g/planta, teniendo un incremento respecto a 30 kg/ha, de 4.2 %.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de maíz amarillo duro, obtuvo 30.9 g/planta de materia seca de pancas.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo 28.03 g/planta de materia seca de pancas.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo en promedio 27.5 g/planta de materia seca de pancas.

Tabla 13: Variables de materia seca y sus componentes de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399.

Factor	Materia seca total (g/planta)	hojas (g/planta)	tallos (g/planta)	mazorcas (g/planta)	Pancas (g/planta)
Híbridos					
PM – 213	253.7	44.6	60.3	129.3	19.6
DK – 7508	262.2	45.5	64.4	133.2	19.1
DK – 399	276.3	50.3	79.8	126.6	19.7
Niveles de calcio					
Testigo	248.0	44.3	60.1	124.6	19.1
30 kg/ha de CaO	253.0	47.2	60.8	125.9	19.1
60 kg/ha de CaO	257.4	40.5	65.9	131.2	19.7
90 kg/ha de CaO	268.5	46.4	73.2	129.6	19.3
120 kg/ha de CaO	283.1	53.3	77.1	132.7	19.9
150 kg/ha de CaO	274.3	48.9	71.7	134.1	19.6
Híbrido	*	*	**	*	ns
Calcio	**	**	**	ns	ns
Interacción (HxCa)	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	6.4	15.9	11.4	9.9	17.5

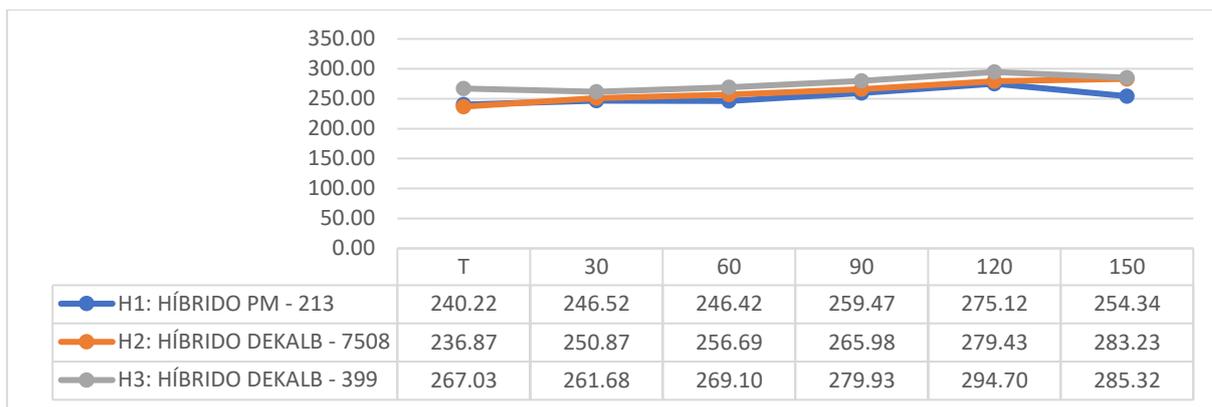


Figura 5: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca total de la parte aérea (g/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 14: Respuesta de los híbridos para materia seca total de la parte aérea (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca total de la parte aérea (g/planta)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 399	276.3	A	108.9
DK - 7508	262.2	B	103.4
PM - 213	253.7	B	100.0
Niveles de calcio			
(kg/ha)			
120	283.1	A	114.1
150	274.3	A B	110.6
90	268.5	B C	108.2
60	257.4	C D	103.8
30	253.0	D	102.0
0	248.0	D	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

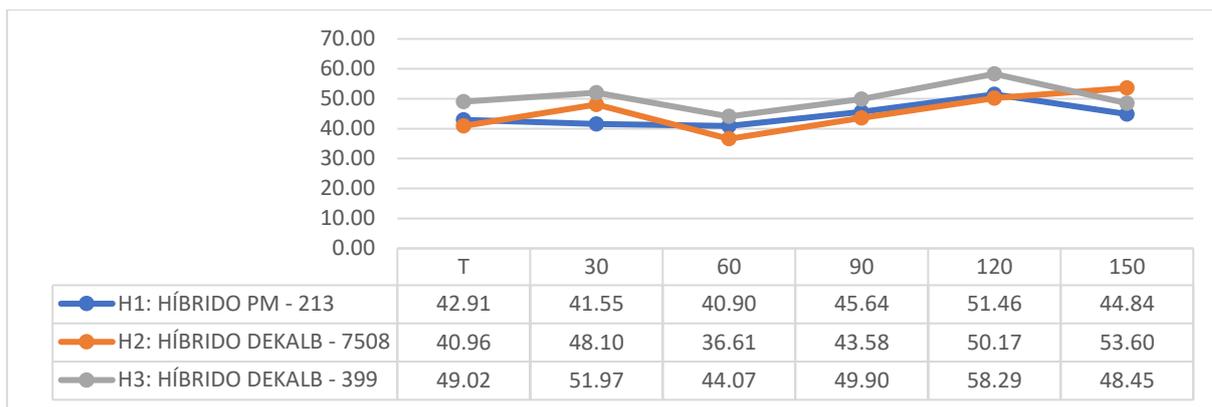


Figura 6: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de hojas (g/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 15: Respuesta de los híbridos para materia seca de hojas (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de hojas (g/planta)

Factor	Promedio			%
Híbridos				
DK - 399	50.3	A		112.9
DK - 7508	45.5	B		102.1
PM - 213	44.6	B		100.0
Niveles de calcio (kg/ha)				
120	53.3	A		131.5
150	48.9	A B		120.8
30	47.2	A B		116.5
90	46.4	B C		114.4
0	44.3	B C		109.3
60	40.5	C		100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

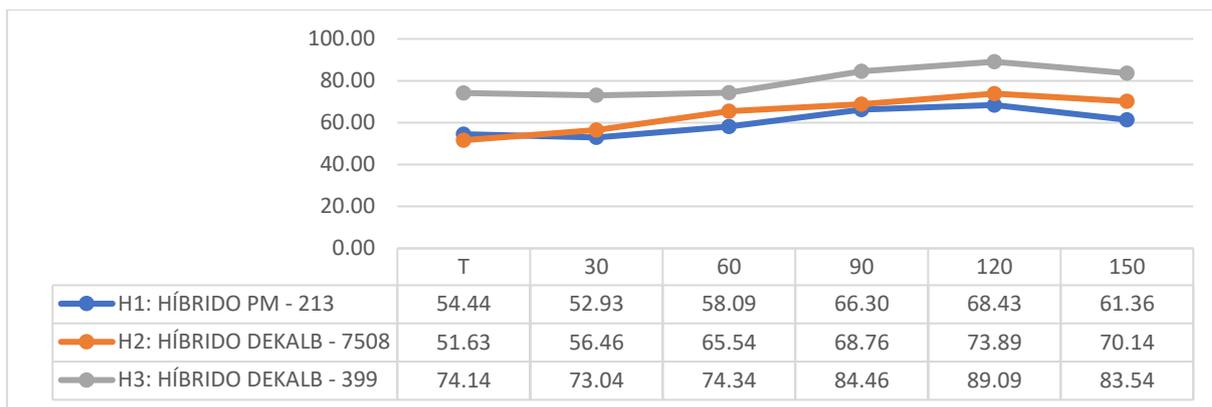


Figura 7: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de tallos (g/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 16: Respuesta de los híbridos para materia seca de tallos (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca tallo (g/planta)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 399	79.8	A	132.4
DK - 7508	64.4	B	106.9
PM - 213	60.3	B	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)			
120	77.1	A	128.4
90	73.2	A	121.8
150	71.7	A B	119.3
60	65.9	B C	109.9
30	60.8	C	101.2
0	60.1	C	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

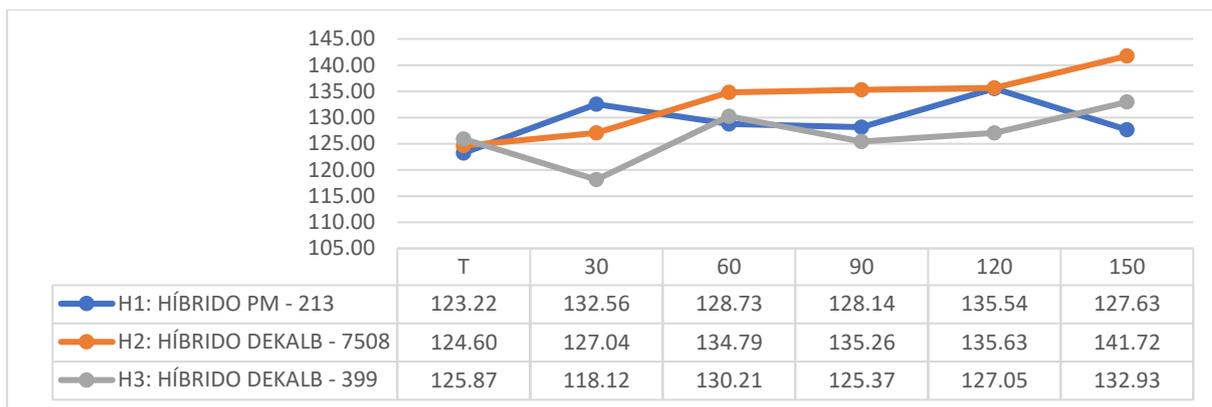


Figura 8: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de mazorca (g/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.)

Tabla 17: Respuesta de los híbridos para materia seca de mazorca (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de mazorca (g/planta)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	133.1	A	105.2
PM - 213	129.3	A	102.1
DK - 399	126.5	A	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)			
150	134.0	A	107.7
120	132.7	A	106.6
60	131.2	A	105.8
90	129.5	A	104.0
30	125.9	A	101.1
0	124.5	A	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

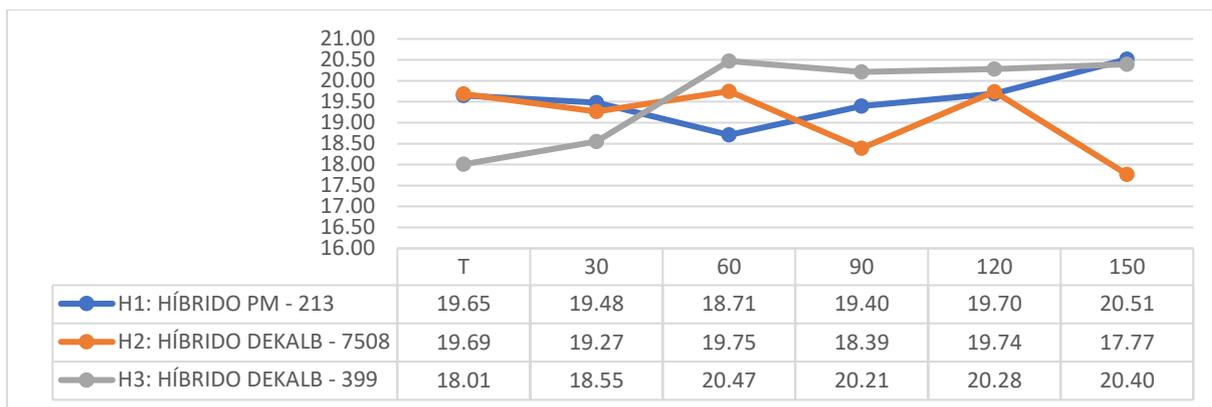


Figura 9: Híbridos y fertilización cálcica en materia seca de panca (g/planta) de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 18: Respuesta de los híbridos para materia seca de pancas (g/planta) y respuesta de los niveles de calcio para materia seca de pancas (g/planta)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 399	19.7	A	102.9
PM - 213	19.6	A	102.5
DK - 7508	19.1	A	100.0
Niveles de calcio			
(kg/ha)	Promedio		%
120	19.9	A	104.2
60	19.6	A	102.5
150	19.6	A	102.4
90	19.3	A	101.2
0	19.1	A	100.1
30	19.1	A	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

4.4. COMPONENTES DEL RENDIMIENTO

La **tabla 19**, muestra los resultados de los componentes del rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro. Para híbridos, el análisis de variancia muestra que no existe significación para las variables número de plantas/m², número de mazorcas/planta y peso de mazorca. El efecto de niveles de calcio no muestra diferencias significativas en las variables número de plantas/m², número de mazorcas/planta y peso promedio de mazorca. La interacción no presenta significación estadística.

4.4.1. Número de plantas por metro cuadrado

La **figura 10**, muestra los resultados de la variable número de plantas/m².

La prueba de Duncan, muestra que no existen diferencias estadísticas entre los híbridos; el mayor valor obtenido es del híbrido DK – 7508, con 5.8 plantas/m², representando un incremento de 1.8 % respecto al PM – 213. Cabe añadir, que la prueba de Duncan para niveles de calcio indica que no existen diferencias estadísticas; el tratamiento de 90 kg/ha de CaO, obtuvo el mayor valor con 5.8 plantas/m², teniendo un incremento de 1.5 % respecto del tratamiento de 150 kg/ha de CaO.

Hijar (2017), evaluando niveles de nitrógeno y momentos de riego en el híbrido PM – 213 de maíz amarillo duro, obtuvo un valor promedio de 5.5 plantas/m².

4.4.2. Número de mazorcas por planta

La **figura 11**, presenta los resultados de la variable número de mazorcas por planta.

La prueba de medias de Duncan para híbridos, indica que no existen diferencias significativas, siendo el híbrido DK – 7508, quien obtuvo mayor número de mazorcas/planta con un valor de 1.3, representando un incremento de 5.1 % respecto del DK – 399. La prueba de Duncan para niveles de calcio, muestra que no hay significación; el nivel de 120 kg/ha de CaO, obtuvo el mayor valor con 1.3 mazorcas/planta, representando un incremento de 5.4 % respecto de testigo no fertilizado.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un número de mazorcas por planta de 1.2.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un número de mazorcas por planta de 1.2.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un valor de 1.3 mazorcas/planta.

4.4.3. Peso de mazorca a 14 % de humedad (g)

La **figura 12**, presenta los resultados de la variable peso de mazorca a 14 % de humedad.

La prueba de Duncan para híbridos, indica que los híbridos son estadísticamente similares; el híbrido DK – 7508 obtuvo el un mayor peso de mazorca con 154.9 g/mazorca en promedio, presentando un incremento de 5.2 % respecto del DK – 399. La prueba de Duncan indica que el efecto de los niveles de calcio, son similares estadísticamente; siendo el nivel de 150 kg/ha de CaO, el cual obtuvo un mayor peso promedio de mazorca, con 155.9 g/mazorca y representa un incremento de 7.7 % sobre el testigo no fertilizado con 144.8 g/planta.

Sánchez (2007), evaluando fertilización nitrógeno – potásica en el rendimiento de tres híbridos de maíz amarillo duro, obtuvo un valor promedio de peso de mazorca de 154.62 gramos.

Vásquez (2007), midiendo el efecto de la fertilización nitrogenada en maíz híbrido PM – 702, obtuvo un valor de 131.1 g de peso de mazorca.

Híjar (2017), evaluando momentos de riego y fertilización nitrogenada en maíz amarillo duro híbrido PM – 213, obtuvo un valor promedio de 147.4 g de peso de mazorca a 14 % de humedad.

4.4.4. Porcentaje de desgrane (%)

La **figura 13**, presenta los resultados del porcentaje de desgrane.

La prueba de Duncan para híbridos, indica que los híbridos PM – 213 y DK – 7508 son estadísticamente similares y superiores al DK – 399, siendo el DK – 7508 superior con un porcentaje de desgrane de 88.0 % y que representa un incremento de 3.1 % respecto al DK – 399.

La prueba de Duncan indica que los niveles de calcio de 90, 150, 60, 30 kg/ha de CaO y el testigo no fertilizado son similares entre sí; además, los niveles de 120, 60, 30 kg/ha de CaO y el testigo no fertilizado son similares estadísticamente. Siendo superior el nivel de 90 kg/ha de CaO con un porcentaje de desgrane de 87.8 %, mostrando un incremento de 2.4 % respecto del nivel de 120 kg/ha de CaO.

Tabla 19: Componentes del rendimiento de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399.

Factor	Número de plantas/m²	Número de mazorcas/planta	Peso medio de mazorca 14 % de Humedad	Porcentaje desgrane (%)
Híbridos				
PM – 213	5.7	1.3	150.4	87.6
DK – 7508	5.8	1.3	154.9	88.0
DK – 399	5.8	1.2	147.2	85.3
Niveles de Calcio				
Testigo	5.8	1.2	144.8	87.0
30 kg/ha de CaO	5.7	1.2	146.4	86.9
60 kg/ha de CaO	5.8	1.3	152.6	86.6
90 kg/ha de CaO	5.8	1.3	150.7	87.8
120 kg/ha de CaO	5.8	1.3	154.3	85.8
150 kg/ha de CaO	5.7	1.3	155.9	87.7
Híbrido	ns	ns	*	**
Calcio	ns	ns	ns	*
Interacción (HxCa)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.7	21.5	9.9	2.0



Figura 10: Híbridos y fertilización cálcica en número de plantas/m² de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 20: Respuesta de los híbridos para número de plantas por metro cuadrado y respuesta de los niveles de calcio para número de plantas por metro cuadrado

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	5.8	A	101.8
DK - 399	5.8	A	101.5
PM - 213	5.7	A	100.0
Niveles de calcio			
(kg/ha)			
90	5.8	A	101.5
120	5.8	A	101.0
60	5.8	A	100.5
0	5.8	A	100.5
30	5.7	A	100.0
150	5.7	A	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).



Figura 11: Híbridos y fertilización cálcica en número de mazorcas/planta de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.)

Tabla 21: Respuesta de los híbridos para número de mazorcas por planta y respuesta de los niveles de calcio para número de mazorcas por planta

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	1.3	A	105.1
PM - 213	1.3	A	104.0
DK - 399	1.2	A	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)			
120	1.3	A	105.4
60	1.3	A	105.4
150	1.3	A	103.4
90	1.3	A	102.0
30	1.2	A	100.0
0	1.2	A	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

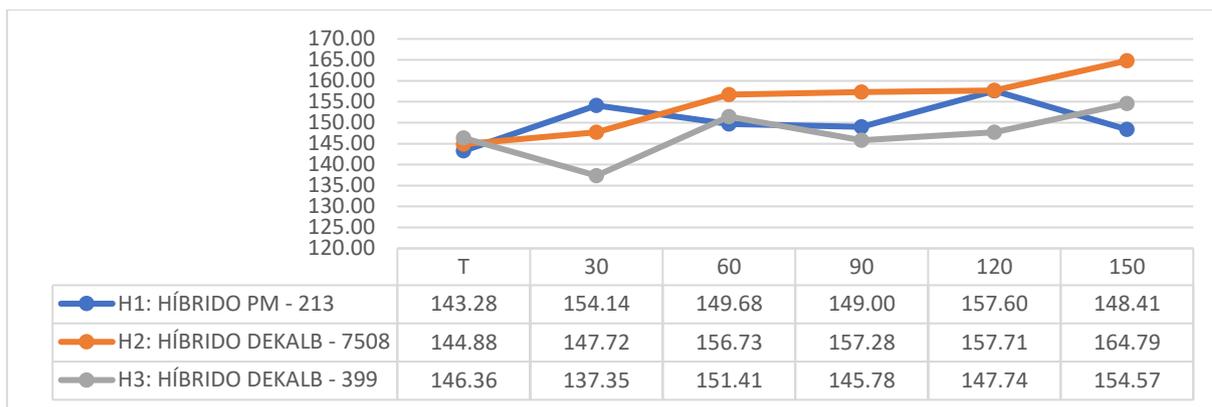


Figura 12: Híbridos y fertilización cálcica en peso promedio de mazorca a 14 % de humedad de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 22: Respuesta de los híbridos para peso de promedio de mazorca a 14 % de humedad (g) y respuesta de los niveles de calcio para peso promedio de mazorca a 14 % de humedad (g)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	154.9	A	105.2
PM - 213	150.4	A	102.1
DK - 399	147.2	A	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)			
150	155.9	A	107.7
120	154.3	A	106.6
60	152.6	A	105.4
90	150.7	A	104.3
30	146.4	A	101.1
0	144.8	A	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

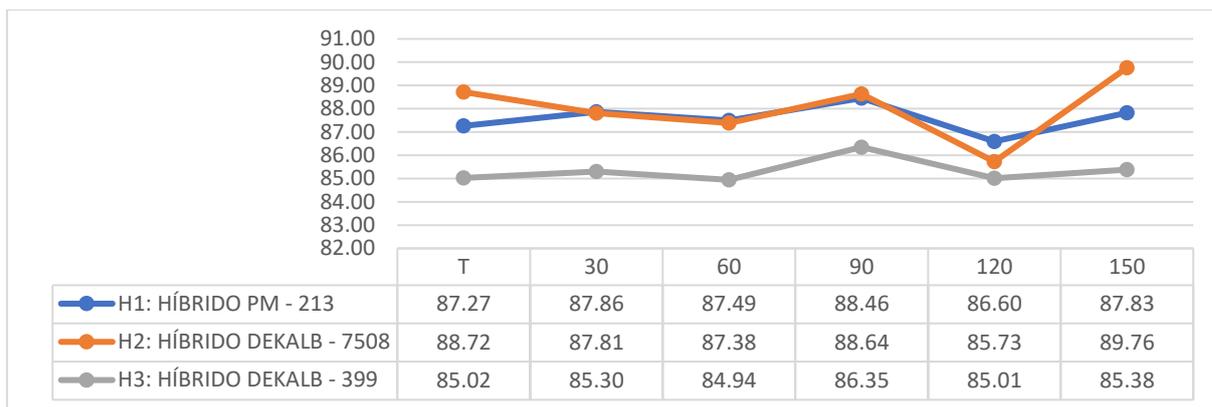


Figura 13: Híbridos y fertilización cálcica en porcentaje de desgrane de amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 23: Respuesta de los híbridos para porcentaje de desgrane (%) y respuesta de los niveles de calcio para porcentaje de desgrane (%)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	88.0	A	103.1
PM - 213	87.6	A	102.6
DK - 399	85.3	B	100.0
Niveles de calcio (kg/ha)			
90	87.8	A	102.4
150	87.7	A	102.2
0	87.0	A B	101.4
30	86.9	A B	101.4
60	86.6	A B	100.9
120	85.8	B	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

4.5. RENDIMIENTO TOTAL Y COMERCIAL DE MAÍZ AMARILLO DURO (kg/ha)

La **tabla 24** muestra los valores del efecto de tres híbridos de maíz amarillo duro y de distintos niveles de calcio. Para el caso de híbridos, en el análisis de variancia muestra que existe alta significación estadística en el rendimiento total y el rendimiento comercial. A su vez, el análisis de variancia para el efecto de los niveles de calcio también muestra alta significación en el rendimiento total y el comercial. La interacción no presenta significación.

4.5.1. Rendimiento total (kg/ha)

La **figura 14**, muestra los resultados para la variable rendimiento total.

La prueba de medias de Duncan para híbridos indica que el híbrido DK – 7508 y el PM – 213 son similares estadísticamente, pero diferentes al DK – 399; siendo el DK – 7508 el que obtuvo mayor rendimiento total con 8,331.0 kg/ha de maíz, representando un incremento de 24.2 % respecto del híbrido DK – 399 con 6,707.4 kg/ha de maíz amarillo duro. En el caso del efecto de niveles de calcio, la prueba de Duncan indica que los tratamientos de 150, 120 y 90 kg/ha de CaO son similares entre sí, pero diferentes estadísticamente al testigo; siendo el tratamiento de 150 kg/ha de CaO, el que obtuvo mayor rendimiento total, con un valor de 8,437.9 kg/ha de maíz, presentando un incremento de 20.9 % respecto al testigo, cuyo rendimiento fue de 6,975.4 kg/ha de maíz amarillo duro.

Hijar (2017), evaluando niveles de nitrógeno y momentos de riego en el híbrido PM – 213 de maíz amarillo duro, obtuvo valores de 7,559.0, 9,573.1 y 8,514.7 kg/ha en sus tratamientos testigo, 90 kg/ha de nitrógeno y 180 kg/ha de nitrógeno aplicado respectivamente.

4.5.2. Rendimiento comercial (kg/ha- 14 % humedad)

La **figura 15**, presenta los resultados de la variable rendimiento comercial. La evaluación con la prueba de Duncan, muestra que para híbridos existe similitud estadística para el híbrido DK – 7508 y el PM – 213, y ambos son diferentes al híbrido DK – 399; siendo el DK – 7508, el que obtuvo mayor rendimiento comercial con un valor de 7,774 kg/ha de maíz, que a su vez representa un incremento de 24.2 % respecto del DK – 399, cuyo valor es de 6,259 kg/ha de grano de maíz amarillo duro. Para efecto de niveles de calcio, la prueba de Duncan demuestra que los tratamientos de 150, 120 y 90 kg/ha de CaO son estadísticamente similares entre sí y diferentes estadísticamente de 60 y 30 kg/ha de CaO y del testigo no fertilizado que lo caracteriza por presentar el menor rendimiento con 6,507 kg/ha; siendo la diferencia porcentual de 20.9 % respecto del mayor rendimiento que se presenta a nivel de 150 kg/ha de CaO con 7,876 kg/ha de maíz grano.

Al respecto, la relación Ca/Mg de 3.8 que caracteriza al suelo en estudio y que indica desbalance catiónico de calcio respecto a magnesio, explicaría la respuesta a la fertilización cálcica, cuya tendencia es lineal y creciente en el rendimiento de maíz grano.

Hijar (2017), evaluando niveles de nitrógeno y momentos de riego en el híbrido PM – 213 de maíz amarillo duro, obtuvo valores de 7,345.5, 9,249.7 y 8,223.8 kg/ha en su testigo, tratamiento de 90 kg/ha de nitrógeno y tratamiento 180 kg/ha de nitrógeno, respectivamente.

Tabla 24: Rendimiento Total y Comercial de maíz amarillo en tres híbridos: PM – 213, DK – 7508 y DK – 399.

Factor	Rendimiento Total (kg/ha)	Rendimiento Comercial (kg/ha)
Híbridos		
PM – 213	8,298	7,743
DK – 7508	8,331	7,775
DK – 399	6,707	6,260
Niveles de Calcio		
Testigo	6,975	6,508
30 kg/ha de CaO	7,384	6,891
60 kg/ha de CaO	7,532	7,029
90 kg/ha de CaO	8,032	7,496
120 kg/ha de CaO	8,311	7,757
150 kg/ha de CaO	8,438	7,875
Híbrido	**	**
Calcio	**	**
Interacción (HxCa)	ns	ns
CV (%)	7.2	7.2



Figura 14: Híbridos y fertilización cálcica en rendimiento total de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 25: Respuesta de los híbridos para rendimiento total (kg/ha) y respuesta de los niveles de calcio para rendimiento total (kg/ha)

Factor	Promedio		%
Híbridos			
DK - 7508	8,331.0	A	124.2
PM - 213	8,298.0	A	123.7
DK - 399	6,707.4	B	100.0
Niveles de calcio			
(kg/ha)			
150	8,437.9	A	120.9
120	8,311.3	A	119.2
90	8,032.1	A	115.2
60	7,531.8	B	107.9
30	7,384.2	B C	105.9
0	6,975.4	C	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

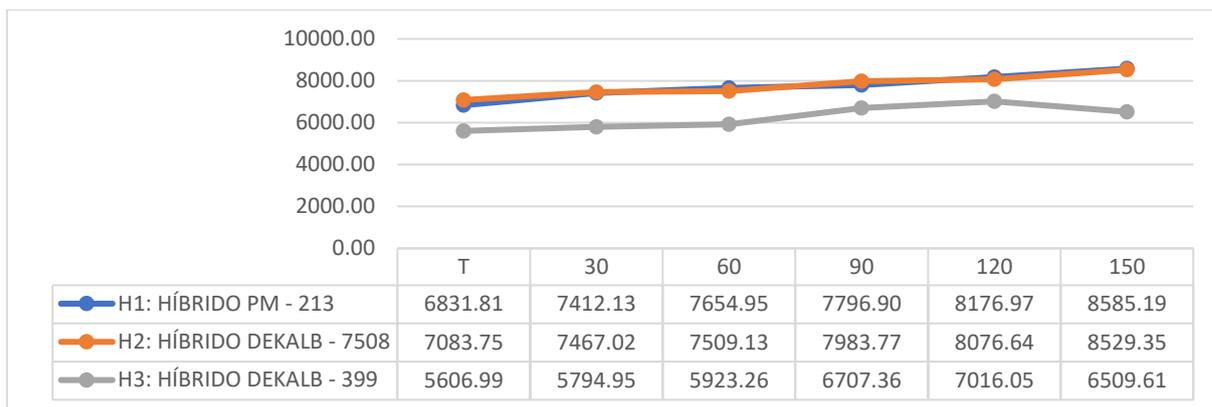


Figura 15: Híbridos y fertilización cálcica en rendimiento comercial de maíz amarillo duro (*Zea mays L.*)

Tabla 26: Respuesta de los híbridos para rendimiento comercial (kg/ha) y respuesta de los niveles de calcio para rendimiento comercial (kg/ha)

Factor	Promedio			%
Híbridos				
DK - 7508	7,774.9	A		124.2
PM - 213	7,743.0	A		123.7
DK - 399	6,259.7		B	100.0
Niveles de calcio				
(kg/ha)				
150	7,874.7	A		121.0
120	7,756.6	A		119.2
90	7,496.0	A		115.2
60	7,029.1		B	108.0
30	6,891.4		B C	105.9
0	6,507.5		C	100.0

Valores estadísticamente similares se muestran con una misma letra y no son significativamente diferentes según la prueba de Duncan (0.05 %).

V. ANÁLISIS AGROECONÓMICO

Se presenta la **tabla 27**, que contiene los resultados del análisis agroeconómico realizado en base a los resultados por híbrido de maíz y por nivel de calcio aplicado y en base al precio de mercado para ese año para maíz grano. Como dato de **SISAP – MINAGRI (2017)**, el precio en chacra del maíz amarillo duro es de s/. 0.92 (nuevos soles) como precio mínimo esperado durante el mes de julio del año 2017, mes en el que se cosechó el presente ensayo.

El mayor índice de rentabilidad con 28.8 % se presenta en el híbrido DK -7508, similar a PM 213 con 28.1 %, pero diferente de DK-399 con 3.6 %. De otro lado, para niveles de calcio el mayor índice de rentabilidad se presenta en el testigo no fertilizado con calcio con 32.4 % y el menor a nivel de 150 kg/ha de Cao con una media de 8.3 %.

Tabla 27: Análisis Agroeconómico de ensayo en tres híbridos de maíz amarillo duro y seis niveles de fertilización cálcica.

Híbrido de maíz	Niveles de calcio (kg/ha)	Rendimiento comercial (kg/ha)	Valor neto de la producción (s/.)	Costos totales por hectárea (s/.)	Utilidad neta (s/.)	Índice de rentabilidad (%)	Índice promedio de rentabilidad (%)
PM - 213	Testigo	6831.81	6285.27	4520.10	1765.17	39.05	28.16
	30	7412.13	6819.16	4953.97	1865.19	37.65	
	60	7654.95	7042.55	5387.84	1654.71	30.71	
	90	7796.90	7173.15	5821.71	1351.44	23.21	
	120	8176.97	7522.81	6255.58	1267.23	20.26	
	150	8585.19	7898.38	6689.45	1208.93	18.07	
DK - 7508	Testigo	7083.75	6517.05	4520.10	1996.95	44.18	28.89
	30	7467.02	6869.66	4953.97	1915.69	38.67	
	60	7509.13	6908.40	5387.84	1520.56	28.22	
	90	7983.77	7345.07	5821.71	1523.36	26.17	
	120	8076.64	7430.51	6255.58	1174.93	18.78	
	150	8529.35	7847.00	6689.45	1157.55	17.30	
DK - 399	Testigo	5606.99	5158.43	4520.10	638.33	14.12	3.60
	30	5794.95	5331.35	4953.97	377.38	7.62	
	60	5923.26	5449.40	5387.84	61.55	1.14	
	90	6707.36	6170.77	5821.71	349.06	6.00	
	120	7016.05	6454.76	6255.58	199.18	3.18	
	150	6509.61	5988.84	6689.45	-700.61	-10.47	
Precio/kg de maíz grano				=	s/.	0.92	

VI. CONCLUSIONES

El rendimiento total y comercial de maíz amarillo duro, presentan significación estadística para híbridos y para la fertilización cálcica. La interacción híbridos por niveles no resulta significativa

Las variables de crecimiento; altura de planta, área foliar, materia seca total, materia seca de hojas y materia seca de tallo, muestran significación estadística para híbridos de maíz y también para niveles de fertilización cálcica.

El número de plantas/m², número de mazorcas/planta, no presentan diferencias estadísticas, para híbridos de maíz y para niveles de fertilización cálcica. El peso promedio de mazorcas a 14 % de humedad presenta significación para híbridos. El porcentaje de desgrane muestra alta significación para híbridos y significación estadística para niveles de calcio.

El rendimiento comercial, presenta diferencias estadísticas entre híbridos de maíz. El DK – 7508, obtuvo el mayor rendimiento comercial con 7,774 kg/ha de maíz grano, siendo el incremento de 24.2 % respecto del DK – 399; de manera similar estadísticamente, el PM – 213 obtuvo un rendimiento comercial de 7,743 kg/ha, siendo un incremento de 23.7 % respecto del DK – 399, que obtuvo 6,259 kg/ha de maíz grano.

El nivel de calcio de 150 kg/ha de CaO, presentó el mayor rendimiento comercial de maíz grano, es similar estadísticamente a los niveles de 120 y 90 kg/ha de CaO, presentando un incremento de 21.0 % respecto del testigo no fertilizado.

Bajo las condiciones del ensayo, los parámetros agronómicos del cultivo de maíz fueron; para PM – 213, una eficiencia de uso de agua (EUA) de 1.97 kg/m³, un índice de cosecha (IC) de 50.9 %, un índice de área foliar (IAF) de 2.85 m²/ m² y un coeficiente de transpiración de 291.8 l/kg. Para DK – 7508, el valor de EUA fue de 1.97 kg/ m³, un IC de 50.8 %, un IAF de 3.12 m²/ m² y un CT de 277.4 l/kg y para DK – 399 una EUA de 1.59 kg/ m³, un IC de 45.8 %, un IAF de 3.33 m²/ m² y un CT de 263.9 l/kg.

VII. RECOMENDACIONES

Al agricultor:

Para obtener la mayor efectividad en el cultivo, se debe considerar la relación productividad/precio. Al momento de aplicar calcio al campo, utilice niveles que vayan de 90 kg/ha de CaO en adelante, ya que muestran mejoras en el rendimiento.

Al investigador:

El calcio tiene una función compensatoria en suelos con salinidad alta y contenido de sodio, por ello se recomienda para una siguiente oportunidad, realizar el ensayo en un suelo que no presente salinidad y con agua de riego cuya salinidad y contenido de sodio sea baja; luego observar los resultados.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. **Aguirre, E. 2016.** Efecto de la aplicación de humatos de potasio y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz morado cv. PROSEMILLAS (*Zea mays* L.) bajo riego por goteo. Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima, Perú.
2. **Armstrong, M. J.; Kirkby, E. A. 1979.** The influence of humidity on the mineral composition of tomato plants with special reference to calcium distribution. *Plant Soil* 52, 427-435.
3. **Bartoni, R. 1990.** El maíz. Agroguías mundi prensa. Edición mundi prensa. Madrid-España. Pp. 95-162.
4. **Becerra, L. Y. 2003.** Evaluación de 22 híbridos dobles experimentales de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) en condiciones de costa central. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima, Perú.
5. **Beingolea, L.; Manrique, A.; Fegan, W.; Sanchez, H.; Noriega, V.; Borbor, M.; Chura, J.; Castillo, J.; Sarmiento, J. 1993.** Manual del maíz para la costa. Primera edición. Publicación de la coordinación General de la Actividad Difusión de Tecnología del Proyecto TTA. Lima, Perú. 93pp.
6. **Cabrera, R. 2016.** Tres láminas de riego en el rendimiento de cuatro variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) bajo riego por goteo. Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima, Perú.
7. **Chapman, H.; Prat, F. 1979.** Métodos de análisis para suelos, plantas y agua. Ed. Trillas, México. 222pp.
8. **Concha, M. R. 2007.** Efecto de la fertilización N-P-K en el crecimiento y rendimiento de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) bajo riego por goteo. Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima, Perú.
9. **Devlin, R. 1976.** Fisiología Vegetal. Ed. Omega S.A. Barcelona, Pág. 263 - 277.
10. **Egmond, F. Van; Breteler, H. 1972.** Nitrate reductase activity and oxalate content of sugar-beet leaves. *Neth. J. Agric. Sci.* 20, 193-198.
11. **Faust, M.; Klein, J. D. 1974.** Levels and sites of metabolically active calcium in apple fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Set.* 99, 93-94.

12. **Ferraris, G.; Couretot, L. 2004.** Ensayo comparativo de híbridos comerciales de maíz en el área de Colón – Wheelwright, Argentina. Desarrollo Rural INTA Pergamino. Proyecto Regional Agrícola. Actualizado al 15 de enero de 2012.
13. **Hijar, C. 2017.** Niveles de nitrógeno y momentos de riego en el rendimiento de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) híbrido PM – 213 bajo riego por goteo. UNALM, Lima, Perú. (en publicación)
14. **Jones, M. D., Durall, D. M.; Tinker, P. B. 1990.** Phosphorus relationships and production of extramatrical hyphae by two types of willow ectomycorrhizas at different soil phosphorus levels. *New Phytol.* 115.
15. **Kinzel, H. 1989.** Calcium in the vacuoles and cell walls of plant tissue. Forms of deposition and their physiological and ecological significance. *Flora* 182, 99-125.
16. **Marschner, H. 1997.** Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition o - University of Hohenheim. 2da edition - Germany.
17. **Mengel, K.; Kirkby, E. 1978.** Principles of Plant Nutrition. Ed. International Potash Institute. Berna, Suiza. 593 p.
18. **Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), 2002.** Sistema de Información Agraria. Estadística agraria trimestral. Lima - Perú.
19. **Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), 1982.** Clasificación de Tierras del Perú. Lima - Perú. 113p.
20. **Paliwal, R.L. 2001.** El maíz en los trópicos. Mejoramiento y producción. Colección FAO: Producción y Protección vegetal N°28. Roma. 350 pp.
21. **Salhuana, W.; Scheuch, F. 2004.** Programa cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM). Logros y perspectivas. 50° Aniversario. Editorial UNALM. Lima, Perú. 478pp.
22. **Sánchez, V. 2007.** Efecto de la fertirrigación nitrogenada – potásica en el crecimiento y rendimiento de tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.) bajo R.L.A.F. goteo. Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima, Perú.
23. **Segovia, U. y Alfaro, Y. 2009.** Formación, evaluación y descripción del híbrido simple de maíz (*Zea mays* L.) amarillo INIA 21. *Revista UDO Agrícola*, 9(3): 499 – 508.
24. **Sistema de Precios y Abastecimientos del Ministerio de Agricultura y Riego (SISAP – MINAGRI (2017)).** Sistema de Información Agraria de precios y abastecimientos según localidad. Estadística agraria trimestral. Lima – Perú.

25. **Toscano, A. 2003.** Efecto de la Relación Nitrógeno – Calcio en el rendimiento del cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) Híbrido PM – 104 bajo condiciones de riego por exudación. Tesis Ing. Agr. UNALM. 60 p.
26. **Vásquez, S. 2007.** Efecto de la fertilización nitrogenada y la aplicación de zinc, bajo dos modalidades: foliar y al suelo en el rendimiento de maíz híbrido PM – 702 (*Zea mays* L.) bajo R.L.A.F: goteo. Tesis Ing. Agr. UNALM, Lima, Perú.
27. **Vega, E. 2006.** Comportamiento de híbridos experimentales y comerciales de maíz amarillo duro en condición de Costa central. Tesis Mg. Sc. UNALM, Lima, Perú.

IX. ANEXOS

Anexo N°	1
-----------------	----------

ALTURA DE PLANTA (cm)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	188.20	224.30	226.80	234.10	218.35	104.5
30	198.97	188.10	231.20	224.30	210.64	100.8
60	199.40	196.20	232.20	231.06	214.71	102.7
90	206.50	202.10	214.40	213.01	209.00	100.0
120	230.55	246.20	241.40	241.08	239.81	114.7
150	222.46	260.20	201.70	235.83	230.05	110.1

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	203.50	227.40	232.18	221.03	221.03	106.3
30	191.40	226.20	225.80	214.47	214.47	103.2
60	246.50	203.40	223.40	224.43	224.43	107.9
90	192.50	211.70	219.53	207.91	207.91	100.0
120	216.70	233.50	242.76	230.99	230.99	111.1
150	237.40	239.60	240.83	239.28	239.28	115.1

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	221.00	288.20	278.00	262.40	262.40	111.0
30	263.30	308.20	245.50	272.33	272.33	115.2
60	249.50	283.40	176.60	236.50	236.50	100.0
90	261.20	242.60	235.20	246.33	246.33	104.2
120	289.40	271.10	250.30	270.27	270.27	114.3
150	209.30	291.00	295.30	265.20	265.20	112.1

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	3034.289	1011.430	1.64	0.2774
Híbrido (H)	2	22122.575	11061.287	17.92 **	0.0029
Error (a)	6	3702.934	617.156	1.51	0.1968
Calcio (Ca)	5	6400.663	1280.133	3.13 *	0.0165
HxCa	10	3150.680	315.068	0.77	0.6556
Error (b)	45	18395.204	408.782		
Total	71	56806.346			
C.V.(%)			8.637		
Promedio			234.094		

ÁREA FOLIAR (cm²/planta)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5318.33	5352.64	3520.43	5765.60	4989.25	108.3
30	4628.08	5026.21	4763.20	5181.72	4899.80	106.4
60	5037.44	4677.26	4557.80	5112.94	4846.36	105.2
90	5506.55	5323.30	4937.62	5192.95	5240.10	113.7
120	5929.39	4826.76	5281.52	5625.93	5415.90	117.6
150	3875.73	4966.90	4402.71	5182.26	4606.90	100.0

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5079.54	5288.79	5823.28	5361.50	5388.28	111.9
30	4878.16	5241.30	5077.65	5066.71	5065.95	105.2
60	6172.61	4947.91	5343.59	5481.48	5486.40	113.9
90	4279.22	5130.64	5008.81	4845.98	4816.16	100.0
120	5338.13	5800.91	5581.72	5567.57	5572.08	115.7
150	6673.08	5674.59	5389.94	5916.55	5913.54	122.8

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5114.29	6870.99	6975.46	7943.02	6725.94	134.2
30	5654.63	5615.38	4707.89	5334.12	5328.00	106.3
60	4585.73	6153.66	7340.10	5902.71	5995.55	119.6
90	4511.67	5652.87	4904.88	4976.12	5011.38	100.0
120	6791.25	6220.76	4694.98	5827.50	5883.62	117.4
150	5560.72	5034.49	6218.29	5675.25	5622.19	112.2

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	1090497.416	363499.139	1.08	0.4243
Híbrido (H)	2	6957390.036	3478695.018	10.38 *	0.0113
Error (a)	6	2010353.403	335058.901	0.88	0.515
Calcio (Ca)	5	4486469.737	897293.947	2.37	0.0547
HxCa	10	7265518.887	726551.889	1.92	0.0679
Error (b)	45	17071172.740	379359.390		
Total	71	38881402.220			
C.V.(%)			11.452		
Promedio			5378.190		

MATERIA SECA TOTAL DE LA PARTE AÉREA (g/planta)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	224.32	260.46	238.75	237.35	240.22	100.0
30	226.00	246.19	247.16	266.73	246.52	102.6
60	232.30	236.85	264.23	252.32	246.42	102.6
90	240.37	256.40	263.00	278.12	259.47	108.0
120	261.15	260.74	290.79	287.81	275.12	114.5
150	238.65	257.63	234.07	287.01	254.34	105.9

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	227.95	242.70	238.05	238.79	236.87	100.0
30	236.11	255.08	254.23	258.05	250.87	105.9
60	256.53	280.63	236.69	252.90	256.69	108.4
90	228.07	292.17	256.81	286.87	265.98	112.3
120	268.31	273.56	280.77	295.08	279.43	118.0
150	261.58	308.69	278.73	283.90	283.23	119.6

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	237.80	298.34	276.50	255.49	267.03	102.0
30	257.12	278.97	253.40	257.24	261.68	100.0
60	266.11	307.43	269.98	232.88	269.10	102.8
90	261.40	254.51	285.85	317.98	279.93	107.0
120	294.80	306.92	283.73	293.37	294.70	112.6
150	267.35	274.72	316.02	283.19	285.32	109.0

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	5747.791	1915.930	5.97 *	0.0311
Híbrido (H)	2	6262.464	3131.232	9.76 *	0.013
Error (a)	6	1924.861	320.810	1.13	0.3581
Calcio (Ca)	5	10905.772	2181.154	7.71 **	<.0001
HxCa	10	1562.473	156.247	0.55	0.8429
Error (b)	45	12724.565	282.768		
Total	71	39127.927			
C.V.(%)			6.368		
Promedio			264.052		

MATERIA SECA DE HOJAS (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	42.80	51.47	39.37	38.01	42.91	104.9
30	33.00	37.65	40.37	55.17	41.55	101.6
60	40.98	42.63	38.66	41.34	40.90	100.0
90	44.52	48.44	43.07	46.52	45.64	111.6
120	49.88	50.38	51.25	54.34	51.46	125.8
150	40.18	49.82	42.37	47.01	44.84	109.6

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	42.28	41.76	35.99	43.81	40.96	111.9
30	46.95	55.97	43.19	46.29	48.10	131.4
60	40.21	35.27	37.94	33.01	36.61	100.0
90	40.79	51.60	36.62	45.29	43.58	119.0
120	44.43	51.27	43.62	61.38	50.17	137.1
150	58.66	51.07	43.80	60.88	53.60	146.4

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	43.95	67.86	47.89	36.38	49.02	111.2
30	42.26	64.03	48.71	52.89	51.97	117.9
60	41.88	52.61	37.23	44.57	44.07	100.0
90	45.84	38.74	45.84	69.18	49.90	113.2
120	60.17	67.01	53.37	52.60	58.29	132.3
150	39.90	43.19	67.05	43.66	48.45	109.9

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	463.071	154.357	4.19	0.0642
Híbrido (H)	2	452.963	226.482	6.14 *	0.0353
Error (a)	6	221.175	36.862	0.66	0.6814
Calcio (Ca)	5	1116.036	223.207	4.00 **	0.0043
HxCa	10	413.209	41.321	0.74	0.6827
Error (b)	45	2510.095	55.780		
Total	71	5176.550			
C.V.(%)			15.966		
Promedio			46.779		

MATERIA SECA DE TALLO (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	53.38	66.68	48.48	49.21	54.44	102.8
30	48.11	48.75	54.32	60.54	52.93	100.0
60	57.10	49.15	52.96	73.14	58.09	109.7
90	66.65	65.42	61.63	71.51	66.30	125.3
120	62.10	68.06	66.90	76.66	68.43	129.3
150	59.46	72.85	55.95	57.16	61.36	115.9

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	52.22	50.23	53.94	50.11	51.63	100.0
30	61.96	58.81	54.45	50.63	56.46	109.4
60	83.35	60.60	61.23	56.98	65.54	127.0
90	68.02	77.48	67.29	62.24	68.76	133.2
120	69.33	70.86	77.10	78.26	73.89	143.1
150	67.28	72.58	72.03	68.65	70.14	135.9

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	70.37	77.93	77.45	70.80	74.14	101.5
30	76.50	81.63	70.78	63.24	73.04	100.0
60	66.27	84.28	95.63	51.20	74.34	101.8
90	83.45	85.28	84.56	84.54	84.46	115.6
120	89.06	94.00	79.63	93.66	89.09	122.0
150	73.45	81.46	99.42	79.85	83.54	114.4

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	152.640	50.880	0.42	0.744
Híbrido (H)	2	5072.082	2536.041	21.05 **	0.0019
Error (a)	6	722.909	120.485	1.99	0.0877
Calcio (Ca)	5	2907.389	581.478	9.58 **	<.0001
HxCa	10	275.515	27.552	0.45	0.9104
Error (b)	45	2731.337	60.696		
Total	71	11861.872			
C.V.(%)			11.433		
Promedio			68.142		

MATERIA SECA DE MAZORCAS (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	110.99	123.76	130.50	127.64	123.22	100.0
30	127.48	141.13	130.32	131.31	132.56	107.6
60	114.15	120.74	157.84	122.18	128.73	104.5
90	111.89	123.35	133.98	143.32	128.14	104.0
120	134.55	126.73	141.03	139.84	135.54	110.0
150	117.03	115.61	114.38	163.50	127.63	103.6

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	117.11	122.30	133.42	125.56	124.60	100.0
30	107.60	121.98	135.76	142.81	127.04	102.0
60	115.26	160.37	118.94	144.60	134.79	108.2
90	103.73	146.31	135.67	155.31	135.26	108.6
120	132.53	132.16	141.04	136.80	135.63	108.9
150	119.51	161.95	145.58	139.84	141.72	113.7

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	105.65	135.40	133.82	128.60	125.87	106.6
30	119.89	113.24	115.71	123.66	118.12	100.0
60	136.79	151.98	116.18	115.89	130.21	110.2
90	112.44	104.72	138.21	146.11	125.37	106.1
120	127.27	127.76	129.77	123.42	127.05	107.6
150	132.15	131.14	126.81	141.63	132.93	112.5

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	2888.616	962.872	5.21 *	0.0416
Híbrido (H)	2	524.823	262.412	1.42	0.3128
Error (a)	6	1109.378	184.896	1.11	0.3734
Calcio (Ca)	5	860.777	172.155	1.03	0.4113
HxCa	10	800.822	80.082	0.48	0.8946
Error (b)	45	7517.629	167.058		
Total	71	13702.045			
C.V.(%)			9.966		
Promedio			129.689		

MATERIA SECA DE PANCAS (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	17.15	18.55	20.40	22.49	19.65	105.0
30	17.41	18.66	22.15	19.70	19.48	104.1
60	20.06	24.33	14.77	15.66	18.71	100.0
90	17.31	19.19	24.32	16.76	19.40	103.7
120	14.62	15.58	31.62	16.97	19.70	105.3
150	21.98	19.36	21.37	19.35	20.51	109.7

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	16.34	28.41	14.70	19.31	19.69	110.8
30	19.60	18.32	20.83	18.32	19.27	108.4
60	17.71	24.40	18.58	18.32	19.75	111.2
90	15.53	16.78	17.22	24.02	18.39	103.5
120	22.01	19.27	19.01	18.65	19.74	111.1
150	16.13	23.09	17.32	14.53	17.77	100.0

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	17.83	17.15	17.34	19.72	18.01	100.0
30	18.47	20.08	18.21	17.45	18.55	103.0
60	21.17	18.56	20.94	21.21	20.47	113.7
90	19.67	25.78	17.23	18.15	20.21	112.2
120	18.30	18.15	20.97	23.69	20.28	112.6
150	21.86	18.93	22.74	18.06	20.40	113.3

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	36.091	12.030	0.78	0.5459
Híbrido (H)	2	4.285	2.142	0.14	0.8728
Error (a)	6	92.326	15.388	1.32	0.2663
Calcio (Ca)	5	6.034	1.207	0.10	0.9909
HxCa	10	38.047	3.805	0.33	0.9693
Error (b)	45	522.961	11.621		
Total	71	699.743			
C.V.(%)			17.534		
Promedio			19.442		

ALTURA A LA MAZORCA PRINCIPAL (cm)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	115.4	131.3	119.4	123.3	122.3	112.3
30	107.2	121.4	128.7	125.7	120.7	110.8
60	94.3	85.6	104.5	119.8	101.1	92.7
90	102.2	114.2	114.8	116.7	112.0	102.8
120	109.4	104.2	117.5	121.2	113.1	103.8
150	100.0	111.2	112.2	112.5	109.0	100.0

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	103.6	117.7	115.4	113.0	112.4	100.0
30	102.5	144.4	125.0	124.0	124.0	110.3
60	132.5	126.2	117.0	125.2	125.2	111.4
90	108.9	132.1	123.6	108.8	118.4	105.3
120	111.4	110.4	119.0	113.6	113.6	101.0
150	110.9	115.4	113.0	110.9	112.5	100.1

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	131.5	154.5	152.6	146.2	146.2	106.0
30	154.2	177.1	118.6	150.0	150.0	108.8
60	129.4	170.4	131.0	131.0	140.5	101.9
90	131.9	167.4	155.7	151.7	151.7	110.0
120	138.0	140.2	135.4	137.9	137.9	100.0
150	132.2	161.2	139.7	132.2	141.3	102.5

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	2028.367	676.122	2.37	0.1694
Híbrido (H)	2	13926.011	6963.005	24.42 **	0.0013
Error (a)	6	1710.556	285.093	3.38	0.0078
Calcio (Ca)	5	1063.402	212.680	2.52 *	0.0429
HxCa	10	1455.793	145.579	1.72	0.1044
Error (b)	45	3798.433	84.410		
Total	71	23982.560			
C.V.(%)			7.344		
Promedio			125.100		

NÚMERO DE HOJAS

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	13	13	14	13	13.3	108.2
30	11	13	13	13	12.5	102.0
60	14	14	12	13	13.3	108.2
90	12	15	13	13	13.3	108.2
120	12	13	15	14	13.5	110.2
150	11	13	12	13	12.3	100.0

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	13	13	13	13	13.0	103.0
30	12	13	13	13	12.7	100.0
60	12	13	13	13	12.7	100.0
90	14	14	14	14	13.9	109.5
120	14	13	14	14	13.6	107.6
150	13	14	13	13	13.2	103.9

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	12	14	13	13	13.0	105.4
30	17	14	11	14	14.0	113.5
60	13	15	11	13	13.0	105.4
90	15	11	15	14	13.7	110.8
120	15	16	13	15	14.7	118.9
150	11	13	13	12	12.3	100.0

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	3.597	1.199	0.86	0.5108
Híbrido (H)	2	2.528	1.264	0.91	0.4527
Error (a)	6	8.361	1.394	1.11	0.3694
Calcio (Ca)	5	15.569	3.114	2.49 *	0.045
HxCa	10	10.639	1.064	0.85	0.5842
Error (b)	45	56.292	1.251		
Total	71	96.986			
C.V.(%)			8.450		
Promedio			13.236		

NÚMERO DE HOJAS DESPUÉS DE LA MAZORCA PRINCIPAL

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	7	7	6	7	6.8	100.0
30	7	7	6	7	6.8	100.0
60	6	8	7	7	7.0	103.7
90	7	8	7	7	7.3	107.4
120	7	7	6	7	6.8	100.0
150	8	7	8	8	7.8	114.8

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	7	6	8	7	6.8	109.3
30	7	6	7	7	6.7	106.7
60	6	6	7	6	6.3	100.0
90	7	7	7	7	7.1	114.0
120	7	6	7	7	6.8	108.7
150	7	7	7	7	7.0	111.3

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	8	8	8	8	8.0	114.3
30	8	8	8	8	8.0	114.3
60	7	8	7	7	7.3	104.8
90	8	8	8	8	8.0	114.3
120	8	9	7	8	8.0	114.3
150	6	7	8	7	7.0	100.0

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	0.153	0.051	0.07	0.9726
Híbrido (H)	2	10.778	5.389	7.66 *	0.0223
Error (a)	6	4.222	0.704	3.05	0.0137
Calcio (Ca)	5	2.236	0.447	1.94	0.1064
HxCa	10	6.889	0.689	2.99 **	0.0057
Error (b)	45	10.375	0.231		
Total	71	34.653			
C.V.(%)			6.687		
Promedio			7.181		

DIÁMETRO DE TALLO (cm)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	2.40	2.10	1.80	2.00	2.08	103.8
30	2.50	2.10	1.90	2.12	2.15	107.7
60	2.30	2.00	1.80	1.90	2.00	100.0
90	2.20	1.80	2.10	2.04	2.04	101.7
120	2.60	2.40	1.70	2.23	2.23	111.5
150	2.10	2.40	2.20	2.28	2.24	112.2

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	1.90	1.70	1.94	1.85	1.85	100.5
30	2.20	2.00	2.10	2.10	2.10	114.3
60	1.80	1.80	1.91	1.84	1.84	100.0
90	2.00	2.10	2.06	2.05	2.05	111.8
120	2.20	2.20	2.23	2.21	2.21	120.2
150	2.40	2.40	2.31	2.37	2.37	129.0

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	1.70	2.10	1.80	1.87	1.87	100.0
30	2.00	2.30	1.80	2.03	2.03	108.9
60	1.90	1.80	1.90	1.87	1.87	100.0
90	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	112.5
120	2.20	2.40	2.10	2.23	2.23	119.6
150	2.30	2.30	2.40	2.33	2.33	125.0

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	0.207	0.069	0.91	0.4896
Híbrido (H)	2	0.045	0.022	0.30	0.7544
Error (a)	6	0.456	0.076	4.38	0.0014
Calcio (Ca)	5	1.573	0.315	18.15 **	<.0001
HxCa	10	0.215	0.022	1.24	0.2915
Error (b)	45	0.780	0.017		
Total	71	3.276			
C.V.(%)			6.304		
Promedio			2.088		

LONGITUD DE MAZORCA (cm)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	14.25	15.95	16.56	16.90	15.92	104.4
30	15.42	14.30	15.40	16.55	15.42	101.1
60	15.93	15.80	16.30	16.05	16.02	105.0
90	14.90	15.25	16.50	14.35	15.25	100.0
120	15.00	15.49	17.60	16.30	16.10	105.5
150	16.12	15.32	15.70	16.25	15.85	103.9

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	17.90	19.45	18.00	17.77	18.28	110.2
30	18.20	17.84	17.90	18.15	18.02	108.6
60	17.45	15.65	17.65	19.42	17.54	105.7
90	14.55	18.85	17.55	17.75	17.18	103.5
120	16.35	18.15	16.85	16.25	16.90	101.9
150	16.10	16.95	16.75	16.55	16.59	100.0

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	19.11	18.20	16.85	18.25	18.10	109.5
30	17.65	18.25	17.00	17.85	17.69	107.0
60	15.70	17.75	15.95	16.75	16.54	100.0
90	15.82	16.65	16.65	17.48	16.65	100.7
120	18.38	17.50	18.70	19.64	18.55	112.2
150	22.05	19.25	19.06	20.01	20.09	121.5

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	3.610	1.203	0.86	0.5104
Híbrido (H)	2	62.209	31.105	22.26 **	0.0017
Error (a)	6	8.382	1.397	1.61	0.1659
Calcio (Ca)	5	11.702	2.340	2.70 *	0.0323
HxCa	10	34.155	3.415	3.94 **	0.0007
Error (b)	45	38.995	0.867		
Total	71	159.054			
C.V.(%)			5.464		
Promedio			17.038		

DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	3.82	4.26	4.78	4.88	4.43	100.4
30	4.66	4.51	4.64	4.85	4.66	105.6
60	4.63	4.79	4.64	4.46	4.63	104.9
90	4.41	4.59	4.78	4.57	4.59	103.9
120	4.44	4.25	4.50	4.47	4.41	100.0
150	4.49	4.27	4.48	4.58	4.45	100.8

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	4.43	4.85	4.61	4.40	4.57	103.0
30	4.76	4.66	4.52	4.43	4.59	103.4
60	4.57	4.66	4.58	5.04	4.71	106.2
90	4.32	4.77	4.33	4.34	4.44	100.0
120	4.30	4.81	4.54	4.72	4.59	103.5
150	4.39	4.62	4.56	4.51	4.52	101.9

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	4.33	4.12	4.45	4.36	4.31	100.0
30	4.28	4.73	4.87	5.11	4.74	110.0
60	4.37	4.18	4.65	4.88	4.52	104.7
90	4.47	4.71	4.39	4.41	4.50	104.3
120	4.31	4.11	4.39	4.60	4.35	100.9
150	5.17	4.52	4.47	4.69	4.71	109.3

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	0.292	0.097	1.29	0.3605
Híbrido (H)	2	0.032	0.016	0.21	0.8155
Error (a)	6	0.453	0.076	1.60	0.1685
Calcio (Ca)	5	0.503	0.101	2.13	0.0788
HxCa	10	0.536	0.054	1.14	0.3579
Error (b)	45	2.121	0.047		
Total	71	3.937			
C.V.(%)			4.780		
Promedio			4.542		

NÚMERO DE PLANTAS POR METRO CUADRADO

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5.56	5.90	5.56	5.90	5.7	103.1
30	5.56	5.56	5.90	5.21	5.6	100.0
60	5.90	5.56	5.90	5.56	5.7	103.1
90	5.90	5.56	5.56	5.90	5.7	103.1
120	5.90	5.56	5.90	5.56	5.7	103.1
150	5.56	5.56	5.90	5.90	5.7	103.1

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5.90	5.90	5.56	5.90	5.8	101.5
30	5.90	5.90	5.56	5.90	5.8	101.5
60	5.56	5.90	5.56	5.90	5.7	100.0
90	5.90	6.25	5.90	5.56	5.9	103.0
120	5.90	5.90	5.56	5.90	5.8	101.5
150	5.90	5.90	5.56	5.56	5.7	100.0

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5.90	5.56	5.56	5.90	5.7	100.0
30	5.90	5.56	6.25	5.56	5.8	101.5
60	5.56	5.90	6.25	5.56	5.8	101.5
90	5.90	5.90	5.90	5.56	5.8	101.5
120	6.25	5.56	5.90	5.56	5.8	101.5
150	5.56	5.56	5.90	5.90	5.7	100.0

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	0.097	0.032	0.27	0.8445
Híbrido (H)	2	0.142	0.071	0.59	0.5832
Error (a)	6	0.719	0.120	2.66	0.027
Calcio (Ca)	5	0.067	0.013	0.30	0.9111
HxCa	10	0.156	0.016	0.35	0.9626
Error (b)	45	2.027	0.045		
Total	71	3.208			
C.V.(%)			3.682		
Promedio			5.763		

NÚMERO DE MAZORCAS POR PLANTA

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	1.2	1.1	1.1	1.7	1.3	106.3
30	1.1	1.2	1.3	1.2	1.2	100.0
60	1.2	1.7	1.1	1.1	1.3	106.3
90	1.0	1.3	1.8	1.2	1.3	110.4
120	1.1	1.1	1.9	1.0	1.3	106.3
150	1.8	1.2	1.2	1.1	1.3	110.4

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	1.1	1.7	1.1	1.2	1.3	102.0
30	1.2	1.1	1.7	1.0	1.3	100.0
60	1.2	1.7	1.2	1.1	1.3	104.0
90	1.1	1.1	1.2	1.7	1.3	102.0
120	1.8	1.1	1.2	1.2	1.3	106.0
150	1.2	1.7	1.3	1.1	1.3	106.0

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	100.0
30	1.3	1.4	1.1	1.2	1.3	108.7
60	1.2	1.4	1.2	1.5	1.3	115.2
90	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	102.2
120	1.2	1.1	1.1	1.8	1.3	113.0
150	1.1	1.1	1.2	1.3	1.2	102.2

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	0.043	0.014	0.24	0.8623
Híbrido (H)	2	0.053	0.026	0.44	0.6606
Error (a)	6	0.354	0.059	0.80	0.5755
Calcio (Ca)	5	0.055	0.011	0.15	0.9793
HxCa	10	0.113	0.011	0.15	0.9985
Error (b)	45	3.323	0.074		
Total	71	3.940			
C.V.(%)			21.452		
Promedio			1.267		

PESO PROMEDIO DE MAZORCA A 14% DE HUMEDAD (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	129.06	143.91	151.74	148.42	143.28	100.0
30	148.23	164.10	151.54	152.69	154.14	107.6
60	132.73	140.39	183.53	142.07	149.68	104.5
90	130.11	143.43	155.79	166.65	149.00	104.0
120	156.45	147.36	163.98	162.60	157.60	110.0
150	136.08	134.42	133.00	190.12	148.41	103.6

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	136.18	142.21	155.14	146.00	144.88	100.0
30	125.12	141.84	157.86	166.06	147.72	102.0
60	134.02	186.48	138.31	168.13	156.73	108.2
90	120.61	170.13	157.76	180.60	157.28	108.6
120	154.11	153.68	164.00	159.07	157.71	108.9
150	138.97	188.32	169.28	162.60	164.79	113.7

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	122.85	157.45	155.61	149.53	146.36	106.6
30	139.40	131.67	134.55	143.79	137.35	100.0
60	159.06	176.72	135.09	134.76	151.41	110.2
90	130.74	121.77	160.71	169.89	145.78	106.1
120	147.98	148.56	150.89	143.51	147.74	107.6
150	153.66	152.49	147.45	164.68	154.57	112.5

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	3905.721	1301.907	5.21 *	0.0416
Híbrido (H)	2	710.136	355.068	1.42	0.3126
Error (a)	6	1500.062	250.010	1.11	0.3734
Calcio (Ca)	5	1163.310	232.662	1.03	0.4116
HxCa	10	1083.088	108.309	0.48	0.8945
Error (b)	45	10164.403	225.876		
Total	71	18526.722			
C.V.(%)			9.966		
Promedio			150.801		

PESO SECO DE 100 SEMILLAS (g)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	13.11	17.96	19.76	19.07	17.47	100.0
30	17.23	16.41	20.68	26.87	20.30	116.2
60	25.53	26.95	23.83	23.40	24.93	142.7
90	29.53	29.23	25.93	16.35	25.26	144.6
120	16.34	16.18	27.76	28.32	22.15	126.7
150	23.22	22.98	23.69	21.53	22.86	130.8

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	19.38	29.37	26.11	24.46	24.83	113.5
30	27.07	27.61	24.69	26.56	26.48	121.1
60	25.82	26.08	20.78	22.35	23.76	108.6
90	22.53	29.76	19.31	25.43	24.26	110.9
120	19.53	19.37	19.32	29.27	21.87	100.0
150	23.07	23.30	22.37	25.37	23.53	107.6

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	26.41	26.68	24.66	28.56	26.58	107.7
30	14.69	26.41	29.76	27.87	24.68	100.0
60	25.24	32.42	30.47	22.07	27.55	111.6
90	31.20	31.84	23.05	24.28	27.59	111.8
120	24.48	24.98	26.60	28.02	26.02	105.4
150	25.70	23.73	24.92	26.25	25.15	101.9

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	56.027	18.676	1.74	0.2581
Híbrido (H)	2	201.973	100.987	9.41 *	0.0141
Error (a)	6	64.418	10.736	0.65	0.6879
Calcio (Ca)	5	75.105	15.021	0.91	0.4813
HxCa	10	173.403	17.340	1.05	0.4164
Error (b)	45	740.418	16.454		
Total	71	1311.345			
C.V.(%)			16.775		
Promedio			24.181		

RENDIMIENTO TOTAL (Kg/Ha)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	7335.88	7578.01	6730.97	7667.09	7327.98	100.0
30	6953.32	8460.51	7684.89	8670.13	7942.21	108.4
60	7440.41	8006.24	8947.55	8415.41	8202.40	111.9
90	8643.45	7207.28	8279.50	9287.80	8354.51	114.0
120	8373.79	8547.56	8570.20	9555.45	8761.75	119.6
150	9267.99	9407.58	9250.54	8870.59	9199.18	125.5

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	7263.73	7381.74	7995.26	7720.66	7590.35	100.0
30	7653.41	8173.82	8364.03	7812.87	8001.03	105.4
60	7265.29	7838.72	9207.64	7872.98	8046.16	106.0
90	8437.16	7826.81	8366.59	9588.39	8554.74	112.7
120	7699.14	7554.83	9987.37	9375.65	8654.25	114.0
150	9265.03	9214.64	8806.67	9271.02	9139.34	120.4

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5977.98	6454.76	5785.34	5813.86	6007.99	96.8
30	5960.85	7079.92	5485.43	6311.33	6209.38	100.0
60	6861.93	6182.60	6139.89	6203.04	6346.86	102.2
90	6858.03	6696.83	7240.62	7952.70	7187.04	115.7
120	6978.64	7918.48	7540.46	7633.66	7517.81	121.1
150	7564.54	6721.78	6884.84	6729.44	6975.15	112.3

Fuente de variación	GL	SC	CM	F _{cal}	Pr > F
Bloque	3	2493248.720	831082.910	1.66	0.2726
Híbrido (H)	2	41338325.350	20669162.680	41.36 **	0.0003
Error (a)	6	2998720.110	499786.680	1.59	0.1733
Calcio (Ca)	5	19730089.720	3946017.940	12.52 **	<.0001
HxCa	10	2186967.570	218696.760	0.69	0.7245
Error (b)	45	14179497.910	315099.950		
Total	71	82926849.390			
C.V.(%)			7.216		
Promedio			7778.785		

RENDIMIENTO COMERCIAL (Kg/Ha)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	6919.93	6916.09	6335.86	7155.36	6831.81	100.0
30	6489.23	7895.83	7171.98	8091.46	7412.13	108.5
60	6943.82	7471.88	8350.36	7853.74	7654.95	112.0
90	8066.56	6726.24	7726.90	8667.91	7796.90	114.1
120	7814.90	7977.07	7998.20	8917.69	8176.97	119.7
150	8649.41	8779.69	8633.13	8278.54	8585.19	125.7

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	6778.93	6889.06	7461.63	7205.36	7083.75	100.0
30	7142.59	7628.28	7805.79	7291.42	7467.02	105.4
60	6780.38	7315.54	8593.09	7347.52	7509.13	106.0
90	7874.04	7304.42	7808.18	8948.43	7983.77	112.7
120	7185.28	7050.60	9320.78	8749.89	8076.64	114.0
150	8646.65	8599.62	8218.88	8652.24	8529.35	120.4

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	5579.00	6023.95	5399.21	5425.83	5606.99	100.0
30	5563.00	6607.39	5119.32	5890.09	5794.95	103.4
60	6403.95	5769.96	5730.09	5789.03	5923.26	105.6
90	6400.30	6249.86	6757.36	7421.91	6707.36	119.6
120	6512.86	7389.97	7037.19	7124.17	7016.05	125.1
150	7059.66	6273.15	6425.32	6280.30	6509.61	116.1

Fuente de variación	GL	SC	CM	F _{cal}	Pr > F
Bloque	3	2176747.060	725582.350	1.68	0.2696
Híbrido (H)	2	35976898.950	17988449.480	41.61 **	0.0003
Error (a)	6	2594125.860	432354.310	1.59	0.1732
Calcio (Ca)	5	17226772.640	3445354.530	12.64 **	<.0001
HxCa	10	1913694.020	191369.400	0.70	0.7172
Error (b)	45	12262783.640	272506.300		
Total	71	72151022.170			
C.V.(%)			7.191		
Promedio			7259.212		

PORCENTAJE DE DESGRANE (%)

H1: HÍBRIDO PM - 213

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	85.25	88.84	88.63	86.34	87.27	100.8
30	87.67	87.25	89.27	87.24	87.86	101.5
60	86.70	86.99	88.79	87.50	87.49	101.0
90	88.03	88.03	88.49	89.27	88.46	102.1
120	87.30	86.08	86.14	86.87	86.60	100.0
150	88.01	88.72	88.01	86.56	87.83	101.4

H2: HÍBRIDO DEKALB - 7508

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	88.46	89.23	89.12	88.05	88.72	103.5
30	88.68	88.23	86.72	87.63	87.81	102.4
60	86.62	86.62	88.15	88.15	87.38	101.9
90	87.99	88.95	89.04	88.56	88.64	103.4
120	82.59	81.61	89.22	89.48	85.73	100.0
150	90.53	90.53	90.53	87.44	89.76	104.7

H3: HÍBRIDO DEKALB - 399

Niveles de calcio (kg/ha CaO)	R1	R2	R3	R4	Media	Tendencia (%)
T	86.63	87.88	83.11	82.47	85.02	100.1
30	83.25	85.74	85.68	86.54	85.30	100.4
60	86.03	84.88	83.29	85.57	84.94	100.0
90	83.76	84.66	88.49	88.49	86.35	101.7
120	87.54	84.53	83.99	83.99	85.01	100.1
150	87.91	84.53	84.53	84.53	85.38	100.5

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Bloque	3	2.47	0.82	0.27	0.8484
Híbrido (H)	2	98.96	49.86	16.06 **	<0.0001
Error (a)	6	11.70	1.95	0.63	0.7031
Calcio (Ca)	5	32.76	6.55	3.25 *	0.0395
HxCa	10	19.06	1.91	0.62	0.7899
Error (b)	45	138.64	3.08		
Total	71	303.59			
C.V.(%)			2.02		
Promedio			86.975		