

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“NIVELES DE NITRÓGENO Y MOMENTOS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)
HÍBRIDO PM- 213, BAJO GOTEO”**

Presentado por:

CHRISTIAN GUISEPPE HIJAR CADILLO

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

LIMA – PERU

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“NIVELES DE NITRÓGENO Y MOMENTOS DE RIEGO EN EL
RENDIMIENTO DE MAÍZ AMARILLO DURO (*Zea mays* L.)
HÍBRIDO PM- 213, BAJO GOTEO”**

Presentado por:

CHRISTIAN GUISEPPE HIJAR CADILLO

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

Sustentada y Aprobada por el siguiente jurado:

.....
Dr. Oscar Loli Figueroa
PRESIDENTE

.....
Ing. Mg. Sc. Lorenzo Hurtado Leo
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Gilberto Rodríguez Soto
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Luis Beingolea Peña
MIEMBRO

Lima – Perú

2018

Dedico este trabajo a Dios todopoderoso.

A la Santísima Virgen María,

A mis padres Máxima y Norberto

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso por el don de la vida.

A mis Padres Máxima y Norberto, por su amor, por todo lo que me enseñaron, y sobre todo por la educación que me brindaron.

A mi Hermana Evelin por su amor, consejos y apoyo durante mi etapa universitaria,

Al Rvdo. Padre Tomás Valencia Minaya OFM, por su amistad y empuje para culminar este trabajo.

Al Ing. Lorenzo Hurtado Leo, patrocinador de mi tesis, por su paciencia y consejos en la realización de la Tesis.

A la Ing. Rosemarie Cabrera Castañeda, por su apoyo durante la universidad y la tesis, a quien guardo un profundo afecto.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Agronomía del cultivo de maíz amarillo duro	3
2.2 La nutrición nitrogenada y el crecimiento de las plantas.....	4
2.3 El régimen hídrico y el crecimiento de las plantas	6
III. MATERIALES Y METODOS.....	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 Fuentes fertilizantes	10
3.1.7 Modulo de riego por goteo	10
3.2 Métodos.....	14
3.2.1 Programación de los momentos de riego	14
3.2.2 Registro de la humedad del suelo.....	15
3.2.3 Curva característica de humedad	16
3.2.4 Características del campo experimental.....	18
3.2.5 Niveles y momentos de fertilización.....	18
3.2.6 Factores en estudio.....	19
3.2.7 Diseño experimental.....	19
3.2.8 Identificación de variables a evaluar.....	21
3.2.9 Cosecha	22
3.2.10 Parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro.....	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
4.1 Resultados generales y parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro PM-213.....	25
4.1.1 Eficiencia de uso de agua (EUA-kg/m ³)	25
4.1.2 Evapotranspiración (ETc) y coeficiente de cultivo (Kc).....	26
4.1.3 Índice de Área Foliar (IAF).....	26
4.1.4 Índice de Cosecha (IC%)	27
4.1.5 Coeficiente de Transpiración (CT).....	27
4.2 Estado de la humedad del suelo por momento de riego en estudio.....	30
4.3 Variables de crecimiento.....	32
4.3.1 Altura de planta (m)	32
4.3.2 Área foliar (cm ² /planta).....	32
4.3.3 Número de hojas / planta.....	33
4.4 Materia seca total y sus componentes: hojas, tallos, mazorcas, panoja y panca.....	38
4.4.1 Materia seca total parte aérea (g/planta)	38
4.4.2 Materia seca de hojas (g/planta).....	38
4.4.3 Materia seca del tallo (g/planta)	39
4.4.4 Materia seca de la mazorca (g/planta).....	39
4.4.5 Materia seca de panoja (g/planta)	40
4.4.6 Materia seca de panca (g/planta).....	40
4.5 Componentes del rendimiento de Maíz amarillo duro PM-213.....	48
4.5.1 Número de plantas/m ²	48
4.5.2 Número de mazorcas/planta	49
4.5.3 Peso promedio mazorca (14 % de humedad).....	49
4.6 Rendimiento comercial de maíz amarillo híbrido PM-213.....	54
4.7. ANÁLISIS AGRO-ECONÓMICO.....	57

V. CONCLUSIONES.....	59
VI. BIBLIOGRAFIA.....	61
VII.ANEXOS	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis físico – químico del Suelo	11
Tabla 2: Análisis de agua para riego.	12
Tabla 3: Variables climatológicas de la zona experimental – Periodo: agosto 2015– enero 2016	13
Tabla 4: Programación de actividades de fertilización.....	20
Tabla 5: Resultados y parámetros agronómicos de maíz amarillo duro PM-213.....	28
Tabla 6: Fenología del Cultivo de Maíz Amarillo y Uso-Consumo del Agua de Riego.....	29
Tabla 7: Muestreo de humedad del suelo en los diferentes estados fenológicos del cultivo de maíz amarillo duro.....	31
Tabla 8: Variables de crecimiento de maíz amarillo Híbrido PM-213.....	34
Tabla 9: Distribución de la materia seca en el maíz amarillo Híbrido PM-213	41
Tabla 10: Componentes del rendimiento del maíz amarillo Híbrido PM-213	50
Tabla 11: Rendimiento comercial del maíz amarillo Híbrido PM-213	55
Tabla 12: Análisis agro-económico del cultivo de maíz Amarillo duro.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva Característica de Humedad.....	17
Figura 2: Disposición de las parcelas experimentales.....	24
Figura 3: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la altura de planta (m) del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	35
Figura 4: Momentos de riego y fertilización nitrogenada en el área foliar del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	36
Figura 5: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el número de hojas del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	37
Figura 6: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca total del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	42
Figura 7: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de hojas del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.)	43
Figura 8: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de tallo del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.)	44
Figura 9: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de la mazorca del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	45
Figura 10: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de panoja del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	46
Figura 11: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de panca del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.)	47
Figura 12: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el Número de plantas / m ² del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	51
Figura 13: Momentos del de riego y fertilización nitrogenada en el Número de mazorca/planta de maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.)	52
Figura 14: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el peso promedio mazorca (14% de humedad) del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.)	53
Figura 15: Momentos del riego y fertilización nitrogenada sobre el Rendimiento comercial del maíz amarillo duro PM-213 (Zea mays L.).....	56

ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta (cm.).....	66
Anexo 2: Área foliar (cm ² /planta).....	67
Anexo 3: Número de hojas.....	68
Anexo 4: Diámetro de tallo (cm.).....	69
Anexo 5: Materia seca total (gr.).....	70
Anexo 6: Materia seca de hojas (gr.).....	71
Anexo 7: Materia seca de tallo (gr.).....	72
Anexo 8: Materia seca de mazorca (gr.).....	73
Anexo 9: Materia seca de panoja (gr.).....	74
Anexo 10: Materia seca de panca (gr.).....	75
Anexo 11: Número de plantas/m ²	76
Anexo 12: Número de mazorcas/planta.....	77
Anexo 13: Peso promedio de mazorcas.....	78
Anexo 14: Longitud de mazorca.....	79
Anexo 15: Diámetro de mazorca.....	80
Anexo 16: Porcentaje de desgrane.....	81
Anexo 17: Peso de 100 semillas.....	82
Anexo 18: Altura de mazorca principal.....	83
Anexo 19: Rendimiento de primera (kg/ha-14% humedad).....	84
Anexo 20: Rendimiento de segunda (kg/ha-14% humedad).....	85
Anexo 21: Rendimiento de descarte (kg/ha-14% humedad).....	86
Anexo 22: Rendimiento comercial (kg/ha-14% humedad).....	87
Anexo 23: Rendimiento total (kg/ha-14% humedad).....	88
Anexo 24: Eficiencia de uso de agua.....	89
Anexo 25: Índice de cosecha.....	90
Anexo 26: Coeficiente de transpiración.....	91
Anexo 27: Índice de área foliar.....	92
Anexo 28: Costos de producción del cultivo de Amarillo duro.....	93

RESUMEN

El ensayo se realizó en la Unidad experimental en Riego, perteneciente al Departamento Académico de Suelos de la Universidad Agraria La Molina durante los meses de agosto 2015 a enero 2016.

Se estudió la respuesta a los momentos de riego y niveles de fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz amarillo duro PM-213, bajo condiciones de riego localizado de alta frecuencia por goteo. El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación fue bloques completos al azar para realizar la prueba de los tres niveles de nitrógeno por momento de riego. Posteriormente en arreglo factorial se realizó el análisis combinado de los cuatro momentos de riego, cada uno de los cuales se manejó con un determinado régimen hídrico.

Bajo las condiciones del presente ensayo el rendimiento total y comercial de maíz amarillo duro, presentan diferencias altamente significativas por efecto de los momentos de riego y de los niveles de nitrógeno. El mayor rendimiento comercial se presenta en el régimen R1 (riego con intervalo cada día) con 9,058 kg/ha de maíz grano, similar estadísticamente al régimen R2 (riego con intervalo cada dos días) con 8.821 kg/ha de maíz y al régimen R3 (riego con intervalo cada cuatro días) con 8,949 kg/ha, regímenes de riego que presentan diferencias porcentuales respecto al régimen R4 (riego con intervalo cada 8 días) con 6,296 kg/ha de maíz grano, de 143.8%, 140.1% y 142.1% respectivamente. Asimismo, el mayor rendimiento comercial respecto a niveles de nitrógeno caracteriza al nivel de 90 kg/ha N con 9,249 kg/ha de maíz, que presenta diferencias estadísticas y porcentuales de 13.6% respecto al nivel 180 kg/ha N con 8,249 kg/ha y 25.9% respecto al testigo no fertilizado con nitrógeno con 7,345 kg/ha de maíz grano

Respecto a los componentes del rendimiento, para niveles de nitrógeno se encontró alta significación estadística en la variable peso promedio de mazorca. En cuanto a momentos de riego, se encontró alta significación estadística en la variable número de mazorcas/planta y significativa en la variable número de plantas/m².

En general, durante los 162 días de periodo vegetativo del cultivo de maíz amarillo duro, los registros de la humedad del suelo indican que para los momentos de riego con intervalos de cada día (R1), cada dos días (R2), cada cuatro días (R3) y cada ocho días

(R4) fueron; 21.09%, 19.91%, 19.52 y 16.78 % humedad en volumen, siendo la succión mátrica media de 0.43 bar, 0.60 bar, 0.66 bar y 1.35 bar respectivamente.

Bajo las condiciones del ensayo, los parámetros agronómicos que caracterizan al cultivo de maíz amarillo duro indican para el intervalo de riego cada día (R1), una eficiencia de uso de agua (EUA) de 2.1 kg/m³, un índice de cosecha (IC) de 53%, el índice de área foliar (IAF) de 4.52 m²/m² y el coeficiente de transpiración (CT) de 264.5 l/kg. Para el intervalo de riego cada dos días (R2), una EUA de 2.0 kg/m³, un IC de 60.1%, un IAF de 4.59 m²/m² y un CT de 257.61 l/kg. Para el intervalo de riego cada cuatro días (R4), una EUA de 2.1 kg/m³ y un IC de 60.9%, una IAF de 4.54 m²/m² y un CT de 266.32 l/kg y para el intervalo de riego cada ocho días (R4), una disminuida EUA de 1.45 kg/m³ y un IC de 58.9%, una IAF de 4.71 m²/m² y un CT de 279.10 l/kg.

Los resultados del análisis agro-económico para las cuatro frecuencias de riego indican que el mayor índice de rentabilidad caracteriza al intervalo de riego diario y para niveles de nitrógeno el valor más alto lo caracteriza el nivel 90 kg/ha de N con un IR de 65%. Asimismo, el intervalo de riego cada cuatro días con el nivel 90 kg/ha N, muestran el mayor IR de 82.8% y el menor valor, se presenta en el intervalo de riego cada ocho días a nivel del testigo no fertilizado con nitrógeno, con un IR de -2.9%.

Palabras clave: Nitrógeno, momentos del riego, fertilización, maíz.

ABSTRACT

The experiment was carried out at the Experimental Irrigation Unit, belonging to the Soils Academic Department of “La Molina” National Agrarian University from August 2015 to January 2016.

The subject of study was the response to the moments of irrigation and nitrogen levels of fertilization in the “maíz amarillo duro” PM-213, under high frequency localized drip irrigation conditions. The experimental design used in this investigation was the randomized block design in order to have three nitrogen levels per irrigation timing. After this, in the factorial adjustment the combined analysis of the four moments of irrigation was done, each one of them was set up with a specific water regimen.

Under the conditions of the current experiment the total and commercial yield of the “maíz amarillo duro” present highly significant differences because of the moments of irrigation effects and the nitrogen levels. The commercial greatest yield is shown in the R1 regimen (irrigation with daily intervals) with 9.058 kg/ha of corn grain, statistically similar to the R2 regimen (irrigation with two days intervals) with 8.821 kg/ha of corn, and to the R3 regimen (irrigation with four days intervals) with 8,949 kg/ha. These irrigation regimens have percental differences compared to the R4 regimen (irrigation with eight days intervals) with 6,296 kg/ha of corn grain; presenting 143.8%, 140.1% and 142.1% respectively. Likewise, the greatest commercial yield regarding nitrogen levels classify the 90 kg/ha N level with 9,249 kg/ha of corn, presenting statistical and percental differences of 13.6 % compared to the 180 kg/ha N level with 8,249 kg/ha and 25,9% in contrast to the free of nitrogen control sample with 7,345 kg/ha of corn grain.

Regarding the yield components, for the nitrogen levels high statistical significance was found in the average weight of the cob variable. Respecting the moments of irrigation, was found high statistical significance in the number of cobs/plant variable and also in the number of plants/m² variable.

In general, during the 162 days of vegetative period of the crop “maíz Amarillo duro”, the values for the soil humidity indicate that for the moments of irrigation with one day interval (R1), two days interval (R2), four days interval (R3) and eight days interval (R4) were; 21.09%, 19.91%, 19.52% and 16.78% of humidity in volume respectively, being the average mace suction of 0.43 bar, 0.60 bar, 0.66 bar and 1.35 bar respectively.

Under the experiment conditions, the agronomic parameters that characterize the “maiz amarillo duro” crop indicate that for the R1 regimen the efficiency of water-use (WUE) is 2.1 kg/m^3 , harvest index (HI) of 53%, leaf area index (LAI) of $4.52 \text{ m}^2/\text{m}^2$ and the transpiration coefficient (TC) of 264.5 l/kg, For the irrigation regimen R2, a WUE of 2.0 kg/m^3 , a HI of 60.1%, a LAI of $4.59 \text{ m}^2/\text{m}^2$ and a TC of 257.61 l/kg. For the R3 regimen a WUE of 2.1 kg/m^3 , a HI of 60.9%, a LAI of $4.54 \text{ m}^2/\text{m}^2$ and a TC of 266.32 l/kg. The irrigation interval R4 a decreased WUE of 1.45 kg/m^3 , a HI of 58.9%, a LAI of $4.71 \text{ m}^2/\text{m}^2$ and TC of 279.10 l/kg.

The results of the agronomic-economic analysis for the different irrigation moments, indicate that the greatest index of profit is the daily irrigation interval and the highest value in nitrogen levels is the 90 kg/ha of N with a IR of 65%. Also, the irrigation interval of four days with the 90 kg/ha level, shows the highest IR of 82.8 % and the lowest value is presented in the irrigation interval of eight days in the control sample with an IR of -2.9%.

Key words: Nitrogen, moments of irrigation, fertilization, corn.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.), es una especie del continente americano y es uno de los aportes más valiosos de este continente a la humanidad. En la actualidad, existen variedades de maíz cultivadas con distintos fines, entre los que destaca el maíz amarillo duro, el cual es la base de la industria de alimentos balanceados.

El crecimiento de la industria avícola es el principal motor que impulsa un mayor consumo de maíz, y dado que la demanda excede la oferta nacional (60-65%) del requerimiento total (INIA, 2015)

Las importaciones de maíz amarillo duro en el 2014 sumaron 2'315,963 toneladas, lo que representó un incremento de 19.2% frente a lo importado el 2013 donde ascendió a 1'942,142 toneladas, señaló el ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). En el 2014 las importaciones de maíz amarillo duro en el mes de enero fueron de 295,085 toneladas, febrero 390 309 toneladas, marzo 132,340 toneladas, abril 150,587 toneladas, mayo 110, 834 toneladas, junio 99,725 toneladas, julio 232,085 toneladas, agosto 199,023 toneladas, setiembre 248,535 toneladas, octubre 244,313 toneladas, noviembre 160,915 toneladas y diciembre 51,471 toneladas. Por medio del sistema de información de abastecimiento y precios (SISAP), que elabora la Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP) de la Dirección de Estadística Agraria del MINAGRI, se destaca que el principal país proveedor de maíz amarillo duro a Perú es Estados Unidos con 1'717 233 toneladas, seguido de Argentina 591,876 toneladas, Brasil 3,725 toneladas, entre otros 3,128 toneladas (Agraria.pe, 2015).

Con el objetivo de incrementar el rendimiento del cultivo se realizan prácticas de fertilización, siendo fundamental para la obtención de buenas cosechas, por lo que se debe conocer los requerimientos y cantidades del nutriente así como también el momento de aplicación. Sin embargo, es necesario utilizar en cada sistema, los principios de sustentabilidad y sostenibilidad; conociendo el medio ambiente, los recursos y el sistema productivo, para diseñar la forma de aumentar la producción interna y rentabilidad del maíz.

Los programas de fertilización en la costa peruana, se basan en la aplicación de nitrógeno, fósforo y potasio, dentro de estos, el elemento de mayor importancia para el maíz es el nitrógeno, porque que tiende a dar mayores y más rápidos resultados ya que favorece enormemente el crecimiento y desarrollo de planta, aumenta el porcentaje de proteínas de los granos dándole mayor tamaño y también le proporciona el color verde a las hojas. **Buckman y Brady (1965)**. De otro lado, la cuantificación del régimen hídrico en los sistemas agroecológicos y en particular el abastecimiento óptimo de agua a los cultivos, constituye un problema de creciente importancia, debido a las exigencias para el incremento de los rendimientos. Finalmente, uno de los principales factores limitantes de la costa peruana es el recurso hídrico, por lo cual es necesario la investigación y aplicación de tecnologías que permitan aprovechar al máximo la disponibilidad de este escaso recurso.

Es por eso, que el propósito del presente estudio es conocer el comportamiento en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro híbrido PM-213 a la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno y momentos del riego.

OBJETIVOS

- 1.-** Determinar la respuesta de tres niveles de nitrógeno en el crecimiento y rendimiento del cultivo de maíz amarillo duro.
- 2.-** Determinar la respuesta de la interacción del nivel de nitrógeno y del momento de riego en el rendimiento del maíz amarillo duro.
- 3.-** Determinar los parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro bajo riego por goteo.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agronomía del cultivo de maíz amarillo duro

Soreng et al. (2001), reporta la siguiente clasificación taxonómica según **Takhtajan (1980)**. División: Magniophyta, Clase: Liliopsida o monocotyledones, Orden: Poales, Familia: Poaceae, Subfamilia: Panicoideae, Tribu: Andropogoneae, Género: *Zea* y Especie: *Zea mays* L.

Según **Takhtajan (1980)**: las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar 4 metros de altura es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal. Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afiliados y cortantes. Las flores en el maíz es una inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral. El fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio esta fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide. La parte más externa del endospermo en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona.

El maíz prefiere un clima relativamente cálido, con temperatura promedio entre 20 y 30° C. Las heladas y el granizo producen gran daño al maíz por lo que debe tenerse especial cuidado que en la temporada de cultivo haya por lo menos 120 días libres de heladas y que el maíz madure 2 semanas antes de la primera helada. El maíz germina en la oscuridad, pero para crecer requiere de pleno sol. Florece rápido en los días cortos y se retarda en los largos, sin embargo, sus mayores rendimientos son alcanzados cuando florecen en días que tienen entre 11 y 14 horas de luz, es decir, cuando florece tardíamente. Por la noche, el maíz agradece un ambiente fresco, no demasiado húmedo. El maíz (*Zea mays L.*) es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte, hasta Canadá y al sur hasta Argentina. Después del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente a Europa, África y Asia (**Gonzales, 1995**).

La planta se desenvuelve bien en la mayoría de los suelos, pero peor en los arcillosos, muy densos y pesados, y en los muy arenosos. El suelo debe estar perfectamente bien aireado y bien drenado, porque el cultivo es susceptible al encharcamiento. Las necesidades de fertilizante para el maíz de grano son relativamente elevadas, llegando, para las variedades de alta producción, hasta 200 kg N/ ha, 50 a 80 kg P₂O₅ /ha y 60 a 100 kg K₂O /ha. En general, el cultivo se puede producir en forma continua, siempre que se mantenga la fertilidad del suelo. **Convenio INAF-INIPA (1985)**.

2.2 La nutrición nitrogenada y el crecimiento de las plantas.

El nitrógeno es uno de los elementos más limitantes para obtener altos rendimientos en el maíz y otros cultivos. Los estudios indican que una adecuada aplicación de nitrógeno en el suelo redituará en un incremento del rendimiento de grano, y también en el contenido de proteínas en los tejidos y en el grano de este cultivo (**Ibrahim y Hala, 2007**).

Black (1975), menciona que el nitrógeno es el elemento que tiene mayor probabilidad de limitar el crecimiento de los cultivos, debido a que interviene en la forma de aminoácidos y proteínas, estos a su vez intervienen en el crecimiento de diversos órganos de la planta, aumentando la superficie foliar y la masa protoplasmática, manifestándose su deficiencia por esta razón en las partes activas del crecimiento de las

plantas. **Arnon (1972)**, manifiesta que los síntomas principales de deficiencia de nitrógeno en maíz, es el crecimiento inicial retardado, un color verde amarillento en las hojas y la prematura senescencia de las hojas más bajas. La decoloración usualmente se inicia en las puntas de las hojas y luego progresa a lo largo de ellas. Bajo condiciones de deficiencia de nitrógeno, las proteínas de las hojas más bajas son hidrolizadas y el nitrógeno solubilizado migra hacia los centros activos de crecimiento. El amarillamiento de las hojas basales se debe al quebrantamiento de la clorofila; siendo por lo tanto, las hojas más viejas las primeras en mostrar los síntomas, los cuales se extienden progresivamente hacia las hojas más jóvenes de la planta. La deficiencia de nitrógeno en maíz se observa a partir de los cuarenta días de la siembra, por la presencia de plantas poco vigorosas con hojas inferiores amarillentas o cloróticas. **Beingolea (1993)**, sostiene que si la deficiencia de nitrógeno se mantuviera durante todo el ciclo vegetativo, las mazorcas tenderían a salir puntiagudas por falta de formación o llenado de granos, hasta la mitad superior de la mazorca.

En estudios con aplicaciones de nitrógeno sintético al suelo. **Peña et al (2010)** indican por ejemplo que la máxima producción de grano en ese cultivo se logra con la aplicación de 225 kg de nitrógeno / ha. A su vez, **Sánchez y Ascheri (2005)** concluyeron en su estudio que luego de una oferta óptima de nitrógeno de 230 kg nitrógeno / ha al suelo el rendimiento del cultivo ya no sigue aumentando a medida que se incrementa la oferta de nitrógeno inorgánico al medio referido. En la UNALM, **Villareal (2006)** observa en su estudio que luego de la aplicación de 180 kg N/ha, ya no se aprecian incrementos en el rendimiento de grano en el maíz. Asimismo, **Villón (1969)**, encontró en el valle de Santa (Áncash) una respuesta altamente significativa para el nitrógeno hasta la dosis de 240 kg/ha de nitrógeno, decreciendo notoriamente cuando se aplicaba 320 kg/ha de nitrógeno, demostrando que en la costa los suelos están poco provistos de nitrógeno y el terreno reacciona favorablemente al fertilizarlo. Por su parte **Sanchez (1981)**, en un trabajo en Lambayeque – Motupe encontró que no existen diferencias significativas, entre fuentes nitrogenadas, cuando se evalúa su efecto sobre el rendimiento de maíz grano, concluyendo que en las condiciones de suelos de costa, es posible utilizar cualquier fuente nitrogenada como la urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio o fosfato de amonio. De esto podemos deducir que las dosis propuestas en este estudio deberían de llegar a cumplir los requerimientos o necesidades nutricionales del cultivo de maíz establecido en el campo.

2.3 El régimen hídrico y el crecimiento de las plantas

El agua es fundamental e indispensable para el desarrollo y producción de las plantas. Para lograr el máximo aprovechamiento del agua es esencial conocer algunos factores ambientales, como el suelo y el clima, donde la planta se desarrolla. Así las condiciones ambientales se encuentran relacionado con el crecimiento de las plantas y la reducción de la producción es causa de la pérdida de turgencia al reducirse el peso seco de la planta luego de sufrir tensión hídrica cuando el contenido hídrico del suelo se encuentra por debajo del coeficiente de marchites estimado (**Stanhill, 1957**).

Para el cultivo del maíz se han reportado numerosas investigaciones respecto al efecto de aplicar diferentes regímenes de riego durante el ciclo vegetativo del cultivo, **Alvin (1957)** expresa que todos los procesos fisiológicos de la planta son afectados directa o indirectamente por la cantidad de agua existente en el suelo. Asimismo, demostró que los rendimientos de grano y materia seca están altamente correlacionados con el nivel de humedad disponible total del suelo.

Respecto al uso eficiente del agua, **Doorenbos y Kassan, (1979)** expresan que el límite superior de producción de un cultivo viene determinado por las condiciones climáticas y por el potencial genético del mismo. Hasta qué punto puede alcanzarse depende siempre de la precisión con que los aspectos técnicos del suministro de agua estén en concordancia con las necesidades biológicas de agua en la producción del cultivo. Por ello, la utilización eficiente del agua en la producción de un cultivo sólo puede lograrse cuando la planificación, el proyecto y la operación de suministro de agua y del sistema de distribución estén orientados a atender, en cantidad y tiempo, incluyendo los periodos de escasez de agua, las necesidades de agua del cultivo, necesarias para un crecimiento óptimo y unos altos rendimientos.

(Denmbad y Shaw 1962), Encontraron en el cultivo de maíz que la transpiración y el crecimiento estaban limitados por el contenido hídrico del suelo en un nivel más alto en días de sol con mucha transpiración que en días nublados en que los coeficientes de transpiración eran bajos. Sin embargo, **Kramer (1974)**, expuso que aun cuando la transpiración excesiva sea la causa de déficits hídricos en las plantas que crecen aun en suelos con altos contenidos en humedad disponible, la absorción reducida que provoca

una disponibilidad menguante del agua del suelo es la causa de los prologados y graves periodos de tensión hídrica que provocan las más grandes reducciones en el crecimiento de las plantas.

Doorenbos y Kassam (1979), afirman que el maíz parece ser relativamente tolerante al déficit de agua durante el periodo vegetativo y el de maduración. La mayor disminución en los rendimientos de grano lo ocasionan el déficit de agua durante la floración incluyendo la formación de inflorescencia, la formación de estigma y la polinización, debido principalmente a una reducción del número de granos por mazorca. Este es menos pronunciado cuando en el Periodo vegetativo precedente la planta ha sufrido déficit de agua. Un déficit riguroso de agua durante el periodo de floración, especialmente en el tiempo de formación del estigma y la polinización, pueden traducirse en un rendimiento pequeño o nulo de grano debido a la desecación de los estigmas. El déficit de agua durante el periodo de formación de la cosecha puede traducirse en una reducción del rendimiento debido a la disminución del tamaño del grano. El déficit de agua durante el periodo de maduración tiene poco efecto sobre el rendimiento del grano.

Kramer (1974) concluye diciendo que la disminución del contenido hídrico en las plantas se acompaña de pérdida de turgencia y marchitez, cesa de ensanchamiento de la célula, cierre de estomas, reducción de la fotosíntesis e interferencia con muchos procesos metabólicos básicos, y finalmente, la deshidratación prolongada causa la desorganización del protoplasma y finalmente la muerte.

Nakahodo (1973), realizó una investigación que consistió en aplicar seis volúmenes distintos de agua (300-400-500-600-700-800m³/ha) con intervalo entre riegos de 15 días para todos los casos, midiendo el efecto que tenían estos tratamientos el rendimiento de maíz. Concluyendo así que estadísticamente se encontró diferencias significativas para el rendimiento del grano altura de planta, peso seco de broza, pancas, corontas y longitud de mazorcas, diámetro de mazorcas y contenido de humedad de grano. Para el rendimiento se obtuvieron los siguientes resultados: 7.16, 7.50, 8.08, 8.13, 8.30, 8.82 t/ha para cada uno de los volúmenes aplicados respectivamente. Es así que deduce que la eficiencia de usos de agua para maíz tiene una relación inversa en el volumen de agua aplicado y consumido.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación, se realizó en la Unidad de Investigación en Riegos perteneciente al Departamento Académico de Suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. La ubicación geográfica es la siguiente: Latitud: 12° 05' 06', Longitud: 76° 57' W, Altitud: 238 msnm.

3.1.2 Características del suelo

El suelo está clasificado según Taxonomía de Suelos (1998) como un Ustifluent (Entisols de origen fluvial y régimen de humedad Ustic – Fluvisoles irrigados) y se encuentra ubicado en una terraza media del valle del Rímac, es profundo, de estructura granular media, drenaje y permeabilidad moderada, consistencia en húmedo de friable a muy friable, textura franco arenoso, estructura granular media y moderada, con un gran espacio aéreo, de mediana a baja capacidad retentiva de humedad y adecuada permeabilidad por presentar una mayor fracción arena, baja CIC y contenido de materia orgánica. Tres horizontes de límites gradual definidos como Ap – C – IIC, de profundidad variable se generalizan para los suelos de la Serie la Molina. Para la caracterización físico-química del área en estudio, se realizó un muestreo aleatorio. El análisis de muestra se realizó en el laboratorio de análisis de suelos y plantas de la UNALM, presentando los resultados en la cuadro6. Los resultados del análisis presenta un suelo de textura franco arenoso, lo cual indica que posee una moderada capacidad de retención de humedad, adecuada permeabilidad y buena aireación, el pH moderadamente básico (7.93), bajo contenido de materia orgánica, por tanto, el nivel de nitrógeno es bajo. El contenido de CaCO₃ (3.80%), está en el límite de medio alto. De acuerdo a la conductividad eléctrica (5.6 dS/m) y se puede clasificar este suelo como moderadamente salino. De otro lado, el contenido de fósforo disponible (30.1 ppm) es alto. Asimismo, el contenido de potasio disponible (121 ppm) calificándolo como medio. La CIC (10.40cmol (+)/kg), está en el límite de los rangos bajo y medio, muestra una fertilidad potencial baja de suelo. (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 C4 - S1: agua altamente salina y de bajo contenido de sodio, por lo que solamente 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 Alexander Von Humboldt de la UNALM, para el ciclo de cultivo (agosto 2015– enero 2016) 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: 150-180 días.
- Altura de planta: 2.85 m.
- 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. El rendimiento potencial de maíz grano es de 9000-12000 kg/ha. De grano. Como forraje tienen 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 3 a 4 semillas por golpe para desahijar 2 o 3 plantas. La densidad debe de ser 50000 plantas por hectárea (suelos pobres) hasta 65000 plantas por hectárea (suelos de buena fertilidad).

3.1.6 Fuentes fertilizantes

Nitrato de amonio	33.5%N
Ácido fosfórico	53 %P ₂ O ₅
Sulfato de potasio	50% K ₂ O

3.1.7 Modulo de riego por goteo

Matriz:

- 2 válvulas de 1 pulgada. (Llave de apertura/ cierre)
- 1 válvula de ½ pulgada. (Llave de ingreso del fertilizante)
- 22 m. de tubería principal de PVC de 1 pulgada.
- 1 filtro de anillos de ¾ pulgada.
- Un contómetro de agua tipo reloj
- 20 micro válvulas de 16 mm de diámetro

Laterales:

- 162 m. de laterales de goteo de 16 mm (PE)
- 540 goteros auto compensados Katiff de 2.1 l/h
- 20 conectores de salida
- 20 terminales de línea

Fertilización:

- 1 tanque de inyección de fertilizantes
- 1 inyector Venturi

Otros: Mochila de fumigación, Cámara fotográfica, Balanza electrónica de precisión, Estufa, Libreta de campo, Insecticidas y fungicidas, Bolsas plásticas, agua, lápiz, cartulina y tijeras, Palas, pico, rastrillo y serrucho, Cinta métrica y wincha, Cordeles, Vernier, Letreros.

Tabla 1: Análisis físico – químico del Suelo

Determinación	Valor	Unidad	Método de Análisis
Conductividad Eléctrica (CE _e)	5.6	dS/m	Lectura del extracto de saturación
Análisis mecánico			
Arena	60	%	Hidrómetro de Bouyucos
Limo	24	%	Hidrómetro de Bouyucos
Arcilla	16	%	Hidrómetro de Bouyucos
Clase Textural	Franco arenoso		Triángulo Textural
pH	7.93		Potenciómetro 1:1 Agua/Suelo
Calcáreo total	3.8	%	Gas Volumétrico
Materia Orgánica	0.74	%	Walkley y Black
Fósforo disponible	30.1	ppm	Olsen modificado
Potasio disponible	121	ppm	Acetato de Amonio 1N/pH 7
Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C)	10.40	meq/100g	Acetato de Amonio 1N/pH 7
Cationes cambiables			
Ca ⁺⁺	7.57	meq/100g	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg ⁺⁺	2.26	meq/100g	Espectrofotometría de absorción atómica
K ⁺	0.21	meq/100g	Espectrofotometría de absorción atómica
Na ⁺	0.36	meq/100g	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes. UNALM

Tabla 2: Análisis de agua para riego.

Determinación	Valor	Unidad
CEa	3.1	dS/m
pH	7.4	
Calcio	19.3	meq/l
Magnesio	5.41	meq/l
Sodio	13.48	meq/l
Potasio	0.26	meq/l
Suma de Cationes	38.45	
Nitratos	0.65	meq/l
Carbonatos	0	meq/l
Bicarbonatos	1.52	meq/l
Sulfatos	13.13	meq/l
Cloruros	23.2	meq/l
Suma de Aniones	38.5	
Sodio	35.1	%
RAS	3.8	
Boro	0.75	ppm
Clasificación		C4-S1

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo, plantas, agua y fertilizantes de la UNALM.

Tabla 3: Variables climatológicas de la zona experimental – Periodo: agosto 2015– enero 2016

Mes	Temperatura media mensual (°C)	Radiación solar circunglobal (Ly/día)	Humedad relativa media mensual (%)	Precipitación mensual (mm)	Evaporación del tanque media (mm/día)	Heliofania (Horas)
Agosto	16.78	84.1	81.25	1.5	1.7	50.6
Setiembre	17.63	117.9	80.31	3.7	1.94	148.4
Octubre	18.55	151.3	79.75	2	2.44	115.7
Noviembre	18.87	135.7	79.33	2.7	3.1	72.4
Diciembre	20.78	162	77.92	1.8	3.82	97.3
Enero	23.36	185	72.41	2.7	4.36	132.8
PROMEDIO	19.3	139.3	78.5	2.4	2.9	102.8

3.2 Métodos

El campo experimental consta de 20 camas de producción con un distanciamiento de 1.6 m, entre camas. Cada cama de producción se alimenta con un lateral de riego, el cual presenta emisores a un espaciamento de 30 cm entre sí. Cada cama de producción se subdivide en 3 sub parcelas de 9 emisores y 12.96 m² de área efectiva.

Previo a la instalación del ensayo se realizaron las siguientes labores para acondicionar el campo. Se dio vuelta a los restos del cultivo anterior (quinua) y malezas que habían crecido. Se hizo camas de 1 metro de ancho y 20 cm de altura, se marcó las calles y se desterronó y niveló el terreno. También se realizó algunos arreglos en el sistema de riego (cambio de goteros obstruidos, micro-válvula deteriorado, lateral dañado, etc.)

El sistema de propagación es de siembra directa, depositando dos semillas por golpe, para al desahíje dejar una planta por golpe. Las plantas se encuentran a un distanciamiento de 9.6 cm entre sí, lo cual establece una densidad promedio de 65,000 plantas por ha.

La fertilización se aplicará de forma fraccionada en 10 oportunidades para el nitrógeno, 5 para el Fósforo y en 10 oportunidades para el Potasio, durante la fase vegetativa del cultivo (concluyendo al iniciar la emergencia de la panoja), según los niveles de fertilización programados. En general, las labores agronómicas y de sanidad del cultivo serán manejadas a un nivel estándar que no logren afectar los resultados de los tratamientos. Las fuentes fertilizantes para la práctica de la fertirrigación, serán disueltas previamente para posteriormente ser aplicadas a través del fertilizador, utilizando el principio de diferencia de carga hidráulica hacia la corriente de riego.

Los regímenes de humedad en estudio, fueron controlados en base a un contómetro de agua ubicado a la entrada del módulo experimental. Las láminas de riego programadas por régimen de riego en cada estadio fenológico fueron aplicadas mediante las lecturas inicial y final en el contómetro, en cada riego individual.

3.2.1 Programación de los momentos de riego

Los regímenes de riego serán establecidos en base al número de veces en que se repita cada uno de los riegos (fracciones de un total a aplicar), para aportar un mismo volumen de agua.

En el régimen R1, el número de pulsos será uno (riego diario), lo que significa que el aporte de agua será continuo hasta totalizar el volumen calculado (aporte del volumen de agua calculado, en un día). En el régimen R2, serán necesarios dos pulsos (riego cada dos días) para aportar el mismo volumen que el pulso R1

En el régimen R3, serán necesarios cuatro pulsos (riego cada cuatro días), para aportar el mismo volumen de agua que en R1.

En el régimen R4, serán necesarios ocho pulsos (riego cada ocho días), para aportar el mismo volumen de agua que en R1.

Para poder realizar el riego en pulsos (momentos de riego), se programarán las cantidades a aplicar en base a los datos del tanque de evaporación Clase A (E_o), obtenidos en una serie histórica de 10 años, de la estación meteorológica Alexander Von Humboldt de la Molina, para los meses de crecimiento del cultivo de maíz (Julio, agosto, setiembre, octubre, noviembre, diciembre). Asimismo, con los datos estimados de K_c del cultivo (Mayanga, 2011 y Giles, 2011), por estado fenológico y expresados cada 15 días del ciclo vegetativo desde la siembra a la madurez del cultivo, se determinó la evapotranspiración del cultivo (E_{Tc}). Así, se obtuvieron valores de la E_{Tc} de 0.9 mm/día a 15 días después de la siembra (DDS), de 1,71 mm/día a 30 DDS, de 2.10 mm/día a 45 DDS, de 2.50 mm/día a 60 DDS, de 3.25 mm/día a 75 DDS, de 4.35 mm/día a 90 DDS, de 4.80 mm/día a 105 DDS, de 4.20 mm/día a 120 – 145 DDS (madurez fisiológica), programándose la cosecha a los 160 DDS.

3.2.2 Registro de la humedad del suelo

Con el fin de determinar la cantidad de agua del suelo que utiliza por evapotranspiración el cultivo, se determinó la humedad del suelo antes y después de cada riego por el método gravimétrico. Las muestras periódicas de humedad del suelo fueron obtenidas, en los principales estadios fenológicos del cultivo, con el método del muestreo directo con un tornillo muestreador a cuatro profundidades (15, 30, 45, 60 cm). Los valores del porcentaje de humedad gravimétrica, fueron convertidos en porcentaje de humedad volumétrica en base a valores de densidad aparente, previamente determinada en campo, por el método del cilindro para cada profundidad de muestreo. Los valores de humedad

volumétrica fueron ploteados en la curva característica de humedad para determinar los valores de succión mátrica en cada caso.

3.2.3 Curva característica de humedad

El estado energético del agua, es la característica física más importante en el suelo, en la planta y en la atmósfera. El conocimiento del estado de energía potencial del agua en el suelo, en la planta que crece en ese suelo y en la atmósfera que circunda la planta y el suelo, ayuda a estimar la cantidad de trabajo que la planta necesita realizar para extraer un cantidad unitaria de agua bajo esas condiciones. El potencial mátrico resulta de las fuerzas asociadas con la adsorción y la capilaridad, estas fuerzas atraen y ligan al agua en el suelo y disminuyen su nivel energético, al potencial mátrico (ψ_m) se le asigna la expresión; tensión mátrica o succión mátrica, para indicar la succión necesaria para liberar agua retenida en el suelo. El valor es el mismo, pero de signo contrario el potencial mátrico es una propiedad dinámica del suelo. En un suelo saturado es cero, en un suelo no saturado es negativo.

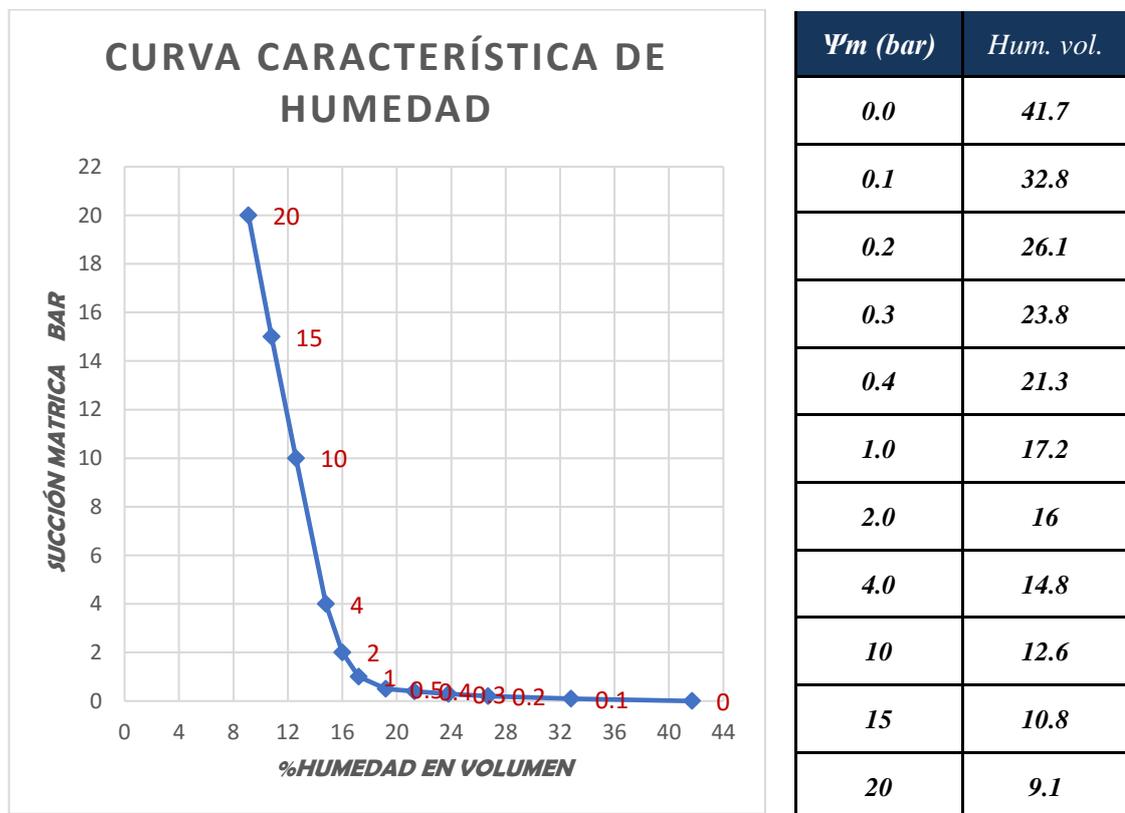
Al respecto, la característica física más importante para la irrigación son las curvas de retención de humedad. Denominada también curva de desorción o curva de pF, su determinación (**Richards, 1965**) tiene gran importancia agrícola, debido a que es una de las características físicas más importantes para los suelos irrigados. Una curva característica de humedad se define como la evolución de la humedad del suelo respecto de su potencial. Este potencial es la energía necesaria para separar una unidad de masa, volumen o peso de agua de la matriz del suelo como si fuera agua libre.

Estas curvas permiten estimar la cantidad de agua que un suelo puede almacenar dentro de ciertos límites dados de succión, conociendo esta característica se puede interpretar la humedad del suelo en base al potencial correspondiente, este potencial indica la energía que debe gastarse para abstraer una unidad de agua de ese suelo a esa humedad, para la planta significa la energía que debe gastar para extraer del suelo, agua de transpiración bajo las condiciones de humedad existente, condición que indica que la disponibilidad de agua para las plantas no depende de la cantidad que exista en el suelo, sino de su estado energético, el cual en suelos no salinos depende de la composición mecánica de su matriz física.

En la figura 1, se puede apreciar el trayecto de la curva en un suelo franco arenoso típico de la costa entre valores de succión mátrica de 0 bar a 20 bar en equilibrio con sus respectivos valores de humedad en volumen. Para succiones de 0.2 bar (26.1% hum. vol.) y 0.4 bar (21.3% hum. vol.) rango de la succión mátrica, considerado como

Textura del Suelo: Franco Arenoso

Composición mecánica: 60% arena - 24% Limo - 16% Arcilla



Curva Característica de Humedad

Suelo: Franco Arenoso

Textura: %Arena 60 - %Limo 24 -%Arcilla 16

Porosidad: 41.7%

Densidad Aparente: 1.54 g/cc

%CC: 23.8% Hum. Vol.

%PM: 10.8% Hum. Vol.

Criterio de riego:

rango de succión hídrica de 0.2 a 0.4 bar = 26.1% - 21.3 % = 4.8 volúmenes de humedad.

Figura 1: Curva Característica de Humedad

criterio en riego localizado, los volúmenes útiles de humedad (4.0 vol.) multiplicados por la profundidad del bulbo de humedad de 60 cm (determinado en campo) y multiplicado por la relación de humedecimiento de 0.2 (determinado en campo), permitió determinar la lámina de riego neta; $LA = 4.0 \text{ vol.} \times 60 \text{ cm} \times 0.2 = 48 \text{ m}^3/\text{ha} = 4.8 \text{ mm}$

3.2.4 Características del campo experimental

Largo efectivo: 32.4 m.

Ancho efectivo: 8 m.

Área efectiva: 259.2 m².

Del Bloque:

Largo efectivo: 8.1 m.

Ancho efectivo: 8 m.

Área efectiva: 64.8 m².

Número de bloques: 4.

De la Parcela

Largo: 8.1 m.

Ancho: 1.6 m.

Área: 12.96m².

Número de parcelas: 20.

De la sub parcela

Largo efectivo: 2.7 m.

Ancho efectivo: 1.6 m.

Área efectiva: 4.32 m².

Número de sub parcelas: 60.

3.2.5 Niveles y momentos de fertilización

El nivel de fertilización de fósforo y potasio fue constante en el campo experimental (259.2 m²), siendo la fórmula programada de 90 kg/ha de P₂O₅ fraccionadas en 5 partes y 120 kg/ha de K₂O fraccionadas en 10 partes.

Para la fertilización nitrogenada se tuvieron tres niveles: 0, 90 y 180 Kg/ha realizándose 10 aplicaciones de nitrato de amonio (33.5% N).

3.2.6 Factores en estudio

Factor I: NIVELES DE NITRÓGENO

Clave	Característica
N ₀	Testigo
N ₁	90 kg/ha de N
N ₂	180 kg/ha de N

Factor II: MOMENTOS DE RIEGO

Clave	Característica
R1	Riego todos los días
R2	Riego cada dos días
R3	Riego cada cuatro días
R4	Riego cada ocho días

3.2.7 Diseño experimental

El diseño experimental empleado en el presente trabajo de investigación es bloques completos al azar para realizar la prueba de los tres niveles de nitrógeno por régimen de riego en estudio, Posteriormente en arreglo factorial se realizó el análisis combinado de los cuatro experimentos cada uno de los cuales se manejó bajo un determinado régimen de riego.

Fuentes de variabilidad	Grados de libertad
Bloques dentro de regímenes de riego	16
Regímenes de riego	3
Niveles de nitrógeno	2
Interacción regímenes por niveles(RR x NN)	6
Error	32
Total	59

Tabla 4: Programación de actividades de fertilización

DDS	Aplicaciones de NITRÓGENO	Aplicaciones de FÓSFORO	Aplicaciones de POTASIO
13		1 ^{era} P (20%)	
20		2 ^{da} P (20%)	
27	1 ^{era} N	3 ^{era} P (20%)	
34	2 ^{da} N	4 ^{ta} P (20%)	
41	3 ^{era} N	5 ^{ta} P (20%)	
48	4 ^{ta} N		1 ^{era} K
55	5 ^{ta} N		2 ^{da} K
62	6 ^{ta} N		3 ^{era} K
69	7 ^{ma} N		4 ^{ta} K
76	8 ^{ava} N		5 ^{ta} K
83	9 ^{na} N		6 ^{ta} K
90	10 ^{ma} N		7 ^{ma} K
97			8 ^{va} K
104			9 ^{na} K
111			10 ^{ma} K

3.2.8 Identificación de variables a evaluar

i. Variables de crecimiento del cultivo

Las evaluaciones morfológicas se realizarán después de los 15 días de ocurrida la floración femenina en plantas extraídas al azar de cada sub parcela, cortadas a nivel del cuello.

Altura de planta (m).

Se medirá desde el cuello de planta hasta el último nudo del tallo donde se sostiene o emerge la panoja estas serán tomadas al azar por sub parcela.

Área foliar (cm²/planta).

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 (g/planta)

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

Altura de la mazorca principal (m).

Referida a la mazorca más grande de la planta, medida desde el cuello hasta el nudo que sostiene dicha mazorca. Serán evaluadas 10 plantas al azar por sub parcela.

Número de hojas por planta.

Es el total de hojas de planta.

Diámetro del tallo (m).

Medida en el centro del primer entre nudo emergente del suelo, en 5 plantas evaluadas al azar.

Longitud de mazorca (cm).

Evaluado de 5 mazorcas obtenidas al azar.

Diámetro de mazorca (cm).

Evaluado de 10 mazorcas obtenidas al azar.

ii. Rendimiento del maíz amarillo duro (kg/ha)

Peso de grano (kg/ha) al 14% de humedad.

iii. Componentes del rendimiento

Número de plantas por unidad de área.

Número de mazorcas por planta.

Peso promedio de mazorca (14%de humedad).

3.2.9 Cosecha

Se procederá a realizar esta labor cuando los granos de las mazorcas alcancen su completa formación morfológica y fisiológicamente aproximadamente a los 140 días después de la siembra a la cosecha se contarán las plantas por sub parcela, para evaluar el número de fallas respecto de la densidad a la siembra. Asimismo, se contará y pesará las mazorcas por parcela experimental. Del total de mazorcas cosechadas por parcela, serán tomadas 10 mazorcas al azar en las cuales se determinara:

Porcentaje de humedad de la mazorca

Evaluado en base a una muestra por sub parcela determinada y sometida a desecamiento a la estufa a una temperatura aproximada a 65°C por 72 h.

Peso seco de 100 semillas.

Evaluado en base al conteo y pesado de 100 semillas, cinco veces repetido por sub parcela.

Finalmente, los rendimientos se ajustarán utilizando una adaptación para riego por goteo de la corrección por “fallas” de la fórmula de Jenkins utilizada en riego por gravedad por surcos:

Peso corregido por fallas = Peso de campo x $M - 0.3 N / M - N$

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 utilizara la siguiente relación:

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

Peso corregido a 14% de humedad (PCH)

PCH = FC x 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):

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

A = Área de la parcela en m²

0.971 = coeficiente de contorno. Finalmente:

Rendimiento (kg/ha) = FP x Rendimiento por parcela corregido por fallas y humedad.

3.2.10 Parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro.

Eficiencia de uso del agua (EUA-kg/m3)

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

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

Coefficiente de transpiración (CT-1/kg)

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

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

Índice de cosecha (IC-%)

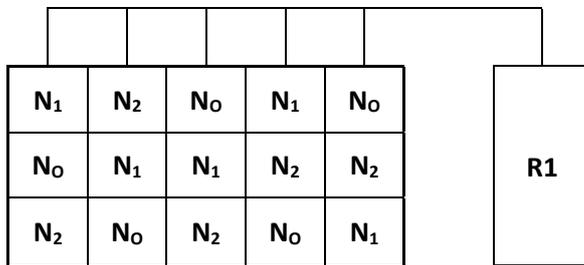
Materia seca de grano por planta respecto a la materia seca total expresado en porcentaje.

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

Índice de área foliar (IAF)

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

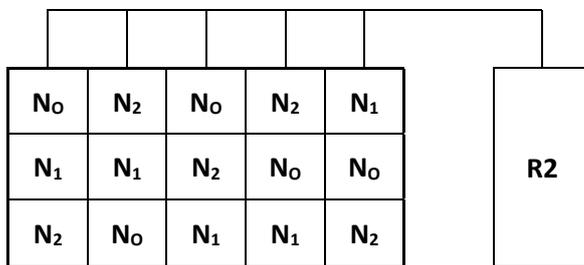
$$IAF = \frac{\text{N}^\circ\text{ plantas/ha x área foliar (m}^2\text{/planta)}}{10000 \text{ m}^2\text{/ha}}$$



Factor I:

Niveles de nitrógeno

N₀: testigo
 N₁: 90 kg/ha.
 N₂: 180 kg/ha.



Factor II:

Pulsos de riego en RLAF

R1: Riego todos los días.
 R2: Riego cada dos días.
 R3: Riego cada cuatro días.
 R4: Riego cada ocho días

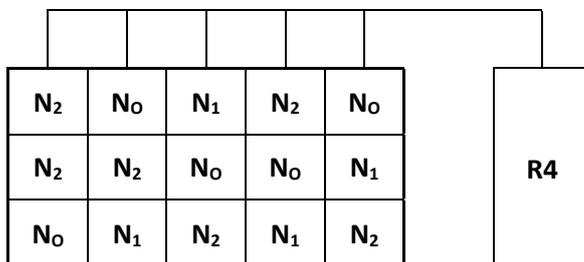
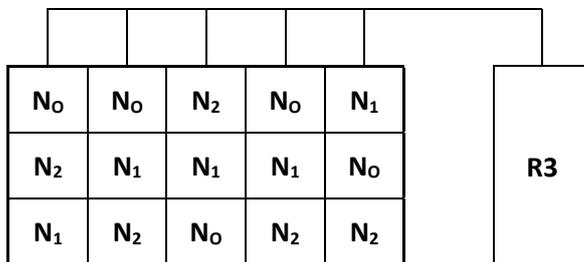


Figura 2: Disposición de las parcelas experimentales.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadros que se presentan y discuten a continuación han sido elaborados en base a los cuadros que figuran como anexos, en los cuales se muestran los valores promedios de las variables de crecimiento, del rendimiento y de sus componentes, de la materia seca total y su distribución del cultivo. Se considera el análisis de variancia del combinado de los factores en estudio, la prueba de comparación de medias de Duncan.

4.1 Resultados generales y parámetros agronómicos del cultivo de maíz amarillo duro PM-213

La tabla 5, presenta los resultados generales y los parámetros agronómicos que caracterizan al cultivo de Maíz Amarillo Duro; Eficiencia de uso de agua (EUA - kg/m^3), Índice de cosecha (IC%), índice de área foliar (IAF - m^2/m^2), coeficiente de transpiración (CT- l/kg) y evapotranspiración del cultivo (ETc - $\text{mm}/\text{campana}$).

Bajo las condiciones de clima, suelo y manejo agronómico del presente ensayo, el periodo vegetativo del cultivo fue de 162 días después de la siembra (DDS), siendo el gasto de agua de riego para el híbrido PM-213 de $4,338.1 \text{ m}^3/\text{ha}$ y el rendimiento comercial promedio de mazorcas de $8,281 \text{ kg}/\text{ha}$. Asimismo, para una población de $5.4 \text{ plantas}/\text{m}^2$, el número promedio de mazorcas por planta es de 1.2 y el peso promedio es de 148.3 gramos. Bajo estas condiciones las plantas alcanzan una altura promedio de 2.7 m, expande una superficie foliar de $7,064 \text{ cm}^2/\text{planta}$ y acumula un total de materia seca de 227.2 gramos/planta, siendo la relación de hojas: tallos: mazorca: panoja: panca de 20.6%, 8.6%, 55.4%, 3.3% y 11.9% respectivamente. Los parámetros agronómicos del cultivo maíz amarillo duro PM-213 en general, alcanzo valores similares comparados con ensayos con el mismo cultivo en similares condiciones medio ambientales.

4.1.1 Eficiencia de uso de agua (EUA- kg/m^3)

La eficiencia de uso de agua, principal parámetro agronómico de los cultivos, relaciona los kilogramos de mazorcas de maíz amarillo duro PM-213 producidos por metro cubico de agua aplicado en el riego, en este caso el valor del EUA fue $1.9 \text{ kg}/\text{m}^3$.

Al respecto, **Cabrera (2016)** sobre el efecto de láminas de riego en el rendimiento de cuatro variedades maíz morado, encontró valores de EUA de 2.4 kg/m^3 para la variedad PMV581, de 2.4 kg/m^3 para la variedad 615 CANAAN, de 2.5 kg/m^3 para la variedad CANTENÑO y de 2.2 kg/m^3 para la variedad CAJAMARCA. Asimismo, **Sánchez (2007)**, en tres híbridos maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada – potásica, encontró valores de promedio de 2.1 kg/m^3 para la EUA. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró un valor promedio en la EUA de 1.4 kg/m^3 .

4.1.2 Evapotranspiración (ETc) y coeficiente de cultivo (Kc)

La evapotranspiración del cultivo (ETc) equivale al consumo neto de agua por la planta. El proceso se define como la pérdida de agua de una cubierta vegetal bajo la forma de vapor a través de la evaporación y transpiración durante un intervalo dado. En las condiciones en que prosperó el cultivo de maíz amarillo duro, la evapotranspiración promedio (ETc) fue de 390.4 mm/campaña , con una media de 2.5 mm/día y un coeficiente de cultivo (Kc) estimado de 0.9.

Solano (1999), sobre el efecto de la fertirrigación NPK en tres variedades de maíz morado, encontró valores para la ETc de 346.4 mm/campaña , con una media de 3.20 mm/día y un Kc medio de 0.91. Asimismo, **Sánchez (2007)**, en tres híbridos maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada – potásica, encontró valores de promedio para la ETc de 358.9 mm/campaña , con una media de 3.5 mm/día y un Kc medio de 1.04. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró un valor en la ETc de 507.7 mm/campaña , con una media de 3.4 mm/día y un Kc medio de 0.87.

4.1.3 Índice de Área Foliar (IAF)

Parámetro que expresa la relación entre la superficie foliar expuesta a la radiación solar por unidad de terreno y por tanto, un gran estimador de la capacidad de producción del cultivo. El IAF en el híbrido PM -213 alcanzó un valor de $4.5 \text{ m}^2/\text{m}^2$.

Al respecto, **Sánchez (2007)**, en tres híbridos maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada – potásica, encontró valores en el IAF de $6.92 \text{ m}^2/\text{m}^2$. Asimismo, **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró un valor del IAF de $9.9 \text{ m}^2/\text{m}^2$, muy superior al

reportado en la presente investigación. Esto podría deberse a q el híbrido PM-702 produce mayor cantidad de hojas por planta.

4.1.4 Índice de Cosecha (IC%)

El índice de cosecha (IC) expresa la eficiencia del cultivo, relacionando la materia seca del producto cosechado (mazorcas) respecto de la materia seca total producida (hojas + tallos + mazorca + panca + panoja). El índice de cosecha encontrado en el maíz amarillo duro PM-213 es de 58.2%.

Al respecto, **Aguirre (2016)**, estudiando la respuesta al nitrógeno del maíz morado híbrido PROSEMILLAS encontró una media en el índice de cosecha de 52.6%. **Vásquez (2007)** para maíz híbrido PM-702 encontró un valor de 32.9% en el IC. Así mismo, **Sánchez (2007)**, probando fertilización nitrogenada entres híbridos de maíz encontró el valor medio de 29.0% de IC.

4.1.5 Coeficiente de Transpiración (CT)

Parámetro agronómico que indica la cantidad de agua evapotranspirada necesaria para producir un kilogramo de materia seca - parte aérea. El coeficiente de transpiración encontrado en maíz amarillo duro PM-213 fue 266.8 l/kg.

Cabrera (2016), encontró valores de 244.1 l/kg para la variedad PMV-581, 269.9 l/kg para la variedad 615 CANAAN, 254.8 l/kg para la variedad CANTEÑO y 213.9 para la variedad CAJAMARCA. Asimismo, **Sánchez (2007)**, encontró valores de 180.9 l/kg y **Vásquez (2007)**, encontró un valor de 76.4 l/kg.

Tabla 5: Resultados y parámetros agronómicos de maíz amarillo duro PM-213

Características	Hibrido	Unidad
	PM-213	
I) Requerimiento de riego	4,338	m ³ /ha
II) Rendimiento comercial	8,281	kg/ha
III) Variables morfológicas		
Altura de planta	2.74	M
Área foliar	7,064	cm ² /planta
Materia seca total	227.25	g.
Materia seca de hojas	46.86	g.
Materia seca de tallos	19.57	g.
Materia seca de mazorcas	126.02	g.
Materia seca de panoja	7.61	g.
Materia seca de panca	27.23	g.
Número de hojas por planta	14.13	Unid.
IV) Componentes del rendimiento		
N de plantas/m ²	5.47	Plantas
N de mazorcas por planta	1.23	Unid.
Peso promedio de mazorca	148.37	g.
V) Parámetros agronómicos		
Eficiencia de uso de agua (EUA-kg/m ³)	1.91	kg/m ³
Índice de cosecha (IC-%)	58.2	%
Índice de área foliar (IAF-m ² /m ²)	4.59	m ² /m ²
Coeficiente de transpiración (CT-l/kg)	266.8	l/kg
Evapotranspiración del cultivo (ETc)	390.4	mm/campaña

Tabla 6: Fenología del Cultivo de Maíz Amarillo y Uso-Consumo del Agua de Riego

FECHA	ESTADO FENOLOGICO	DDS	DIAS ACUM	Eo (mm/día)	Kc	ETc (mm/día)	ETc (mm/etapa)	RR total (m ³ /ha)
06/08/2015	SIEMBRA	*	-5				4.312	47.91
11/08/2015	0. Germinación	0	0	1.7	0.600	1.019	5.097	56.63
05/09/2015	1. Crecimiento lento-5 hojas	25	25	1.94	0.677	1.313	32.834	364.82
20/09/2015	2. Desarrollo de hojas-8 hojas	15	40	1.94	0.764	1.481	22.220	246.88
05/10/2015	3. Elongación del tallo	15	55	2.44	0.824	2.010	30.144	334.93
26/10/2015	4. Aparición del órgano floral	21	76	2.44	0.960	2.342	49.190	546.56
30/10/2015	5. Plena floración-12 hojas. Flor femenina	4	80	2.76	1.020	2.816	11.264	125.15
04/11/2015	6. Polinización	5	85	3.1	1.250	3.876	19.380	215.33
20/11/2015	7. Formación de la mazorca: G. lechoso	16	101	3.1	1.090	3.379	54.067	600.74
12/12/2015	8. Desarrollo de la mazorca. G. pastoso	22	123	3.82	0.970	3.705	81.518	905.76
02/01/2016	9. Maduración del grano. G. maduro.	21	144	4.36	0.878	3.829	80.409	893.43
20/01/2016	COSECHA	18	162					
TOTALES/PROMEDIOS					0.903	2.577	390.43	4338.16

Eficiencia de riego: 90% $ETc=Kc*Eo$ Eo: Evaporación del tanque clase AKc: Coeficiente de cultivo ETc: Evapotranspiración del cultivo

4.2 Estado de la humedad del suelo por momento de riego en estudio

Cinco determinaciones de la humedad del suelo se realizaron durante el ciclo vegetativo del cultivo, desde el estadio fenológico de 5 hojas (30 dds) donde la humedad media del suelo para los momentos de riego cada día (R1), cada dos días (R2), cada cuatro días (R3) y cada ocho días (R4) fue; 22.71%, 21.63%, 21.13% y 18.36% hum. vol. respectivamente, siendo la succión mátrica media de 0.34 bar, 0.38 bar, 0.42% y 0.83% bar respectivamente.

En el estadio fenológico de 8 hojas (46 dds) la humedad media del suelo para los momentos de riego en estudio fue; 21% (R1), 20.28%, (R2), 20.20%(R3) y 17.18% hum. vol. (R4), siendo la succión mátrica media de 0.44 bar, 0.54 bar 0.56 bar y 1.01 bar respectivamente.

En el estado fenológico de 10 hojas (60 dds) la humedad media del suelo para los momentos de riego fue; 21.41% (R1), 21.25% (R2), 20.68% (R3) y 16.99 hum. vol. (R4), siendo la succión mátrica de 0.39 bar, 0.40 bar, 0.49 bar y 1.17 bar respectivamente.

Para el estado fenológico de 12 hojas (75 dds) la humedad media del suelo para los momentos de riego fue; 20.15% (R1), 18.4% (R2), 18.9%(R3) y 15.68% hum. vol. (R4),siendo la variación en términos de succión mátrica de 0.56 bar, 0.82 bar, 0.75 bar y 2.53 bar respectivamente.

Para el estado fenológico de 15 hojas (92 dds) la humedad media del suelo para los momentos de riego fue; 20.16%, 18% 16.67% y 15.7% hum. vol. siendo la variación en términos de succión mátrica de 0.56 bar en R1, 0.88 bar en R2, 1.44 bar en R3y 2.5 bar en R4.

En general, durante el tiempo que duro ciclo vegetativo del cultivo de maíz amarillo duro las humedades promedio para los momentos de riego cada día (R1) , cada dos días (R2), cada cuatro días (R3) y cada ocho días(R4) fueron; 21.09%, 19.91%, 19.52 y 16.78% hum. vol., siendo la succión mátrica media durante el ciclo vegetativo de cultivo de 0.43 bar, 0.60 bar, 0.66 bar y 1.35 bar respectivamente. (Tabla 7).

Tabla 7: Muestreo de humedad del suelo en los diferentes estados fenológicos del cultivo de maíz amarillo duro

Momento s de riego	Profun didad de muestre o (cm)	Fecha de muestreo															Prom. General %Hv
		5 de setiembre			21 de setiembre			5 de octubre			20 de octubre			6 de noviembre			
		5 hojas			8 hojas			10 hojas			12 hojas			15 hojas			
		%Hg	%Hv	Prom. %Hv	%Hg	%Hv	Prom. %Hv	%Hg	%Hv	Prom. %Hv	%Hg	%Hv	Prom. %Hv	%Hg	%Hv	Prom. %Hv	
Cada día	15	15.89	23.68	22.71	14.15	21.08	21.00	14.75	21.98	21.41	12.85	19.15	20.15	13.09	19.50	20.16	21.09
	30	15.76	24.27		12.66	19.50		14.16	21.81		12.46	19.19		14.04	21.62		
	45	13.76	22.57		13.7	22.47		13.86	22.73		12.16	19.94		12.76	20.93		
	60	13.2	20.33		13.6	20.94		12.42	19.13		14.49	22.31		12.08	18.60		
Cada 2 días	15	13.9	20.71	21.63	13.58	20.23	20.28	14.13	21.05	21.25	12.63	18.82	18.40	12.88	19.19	18.00	19.91
	30	12.66	19.50		11.44	17.62		14.39	22.16		11.32	17.43		12.07	18.59		
	45	14.84	24.34		14.05	23.04		12.99	21.30		12.09	19.83		10.96	17.97		
	60	14.27	21.98		13.13	20.22		13.31	20.50		11.39	17.54		10.54	16.23		
Cada 4 días	15	14.04	20.92	21.13	13.39	19.95	20.20	14.09	20.99	20.68	12.89	19.21	18.90	10.11	15.06	16.67	19.52
	30	14.98	23.07		13.15	20.25		13.52	20.82		12.59	19.39		12.54	19.31		
	45	13.4	21.98		13.12	21.52		12.06	19.78		12.02	19.71		11.18	18.34		
	60	12.05	18.56		12.4	19.10		13.73	21.14		11.23	17.29		9.06	13.95		
Cada 8 días	15	10.57	15.75	18.36	10.24	15.26	17.18	10.22	15.23	16.99	10.26	15.29	15.68	8.22	12.25	15.70	16.78
	30	12.42	19.13		11.85	18.25		11.09	17.08		10.19	15.69		11.45	17.63		
	45	11.58	18.99		10.19	16.71		11.1	18.20		9.19	15.07		7.99	13.10		
	60	12.71	19.57		12.02	18.51		11.32	17.43		10.82	16.66		12.87	19.82		

4.3 Variables de crecimiento.

La Tabla 8; presenta los resultados obtenidos en las variables morfológicas del cultivo de maíz amarillo duro: altura de planta, área foliar y número de hojas, en el híbrido de la Universidad Nacional Agraria la Molina PM-213.

Al respecto, para niveles de nitrógeno, el análisis de varianza indica que existe alta significación estadística para la variable altura de planta, significativa para el área foliar y para el número de hojas/planta no se presentó significación estadística. Para momentos de riego y para los efectos de interacción de niveles de nitrógeno x momentos de riego no se presentó diferencias estadísticas.

4.3.1 Altura de planta (m)

En la variable altura de planta (Figura 3), la prueba de comparación de medias de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para el testigo, 90 kg/ha N y 180 kg/ha N estadísticamente diferentes entre sí, siendo el nivel 180 kg/ha N, el cual obtuvo la mayor altura de planta 2.4 m/planta con un 18% de incremento respecto del testigo 2.0 m/planta. Con respecto al momento de riego, Duncan indica que el intervalo de riego diario es estadísticamente similar al intervalo de riego cada dos días, asimismo el intervalo cada dos días difiere estadísticamente con los intervalos de riego cada cuatro días y cada ocho días.

Al respecto, **Sánchez (2007)**, en tres híbridos maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró el valor medio de 2.7 m. Asimismo **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada, encontró el valor de 3.0 m. de altura de planta.

4.3.2 Área foliar (cm²/planta)

En la variable área foliar (Figura 4), la prueba de comparación de medias de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias son estadísticamente similares para los niveles 90 kg/ha N y 180 kg/ha N y estos dos a su vez difieren estadísticamente con el testigo, siendo el nivel 180 kg/ha N el que obtuvo la mayor área foliar 7,320.8 cm²/planta con un 11% de incremento respecto del testigo 6,584.0 cm²/planta. Con respecto al momento de riego, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los momentos de riego en estudio: día, cada dos días, cada cuatro días, cada ocho

días, siendo el intervalo de riego cada ocho días, el que obtuvo el máximo valor 7,252.1cm²/planta, con 4.2% de incremento respecto al intervalo de riego cada día. (Figura 4).

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 13,446.9 cm²/planta de área foliar. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 19,403.7 cm²/planta de área foliar

4.3.3 Número de hojas / planta

En la variable número de hojas / planta (Figura5), la prueba de comparación de medias de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias son estadísticamente similares para el testigo, 90 kg/ha N y 180 kg/ha N, siendo la dosis 90 kg/ha N, la que obtuvo el mayor valor 14.3 hojas/planta, con un 2.2% de incremento respecto al testigo 14hojas/planta. Asimismo, respecto al momento de riego Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los momentos de riego en estudio día, cada dos días, cada cuatro días y cada ocho días siendo el intervalo cada día el cual obtuvo el máximo valor 14.4 hojas/planta, con un 3.8% de incremento respecto al intervalo cada cuatro días.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 13.7 hojas por planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 16.2 hojas por planta.

Tabla 8: Variables de crecimiento de maíz amarillo Híbrido PM-213

Factor en estudio	Altura de planta (m)	Área foliar (cm²/planta)	Número de hojas/planta
Niveles de Nitrógeno			
Testigo	2.1	6,584	14.0
90 kg/ha	2.3	7,320	14.3
180 kg/ha	2.5	7,287	14.2
Intervalo de riego			
1 día	2.3	6,960	14.4
2 días	2.4	7,056	14.3
4 días	2.2	6,987	13.9
8 días	2.3	7,252	14.0
Análisis de Variancia			
Fuente de variación	Significación		
Niveles de Nitrógeno (N)	**	*	NS
Momentos de Riego (R)	NS	NS	NS
Interacción (RRxNN)	NS	NS	NS
CV (%)	5.7	14.3	6.2

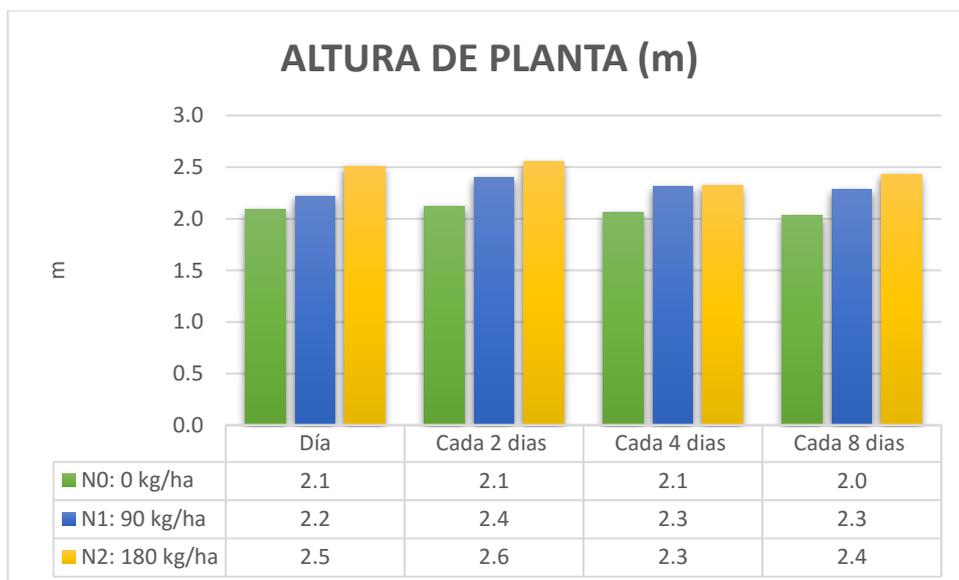


Figura 3: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la altura de planta (m) del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la altura de planta (m) de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
2 días	2.4	A	105.6
1 día	2.3	AB	101.8
8 días	2.2	B	100.7
4 días	2.2	B	100.0

Respuesta a la fertilización nitrogenada en la altura de planta (m) de maíz amarillo duro PM-213

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
180	2.5	A	118.1
90	2.3	B	110.9
Testigo	2.1	C	100.0

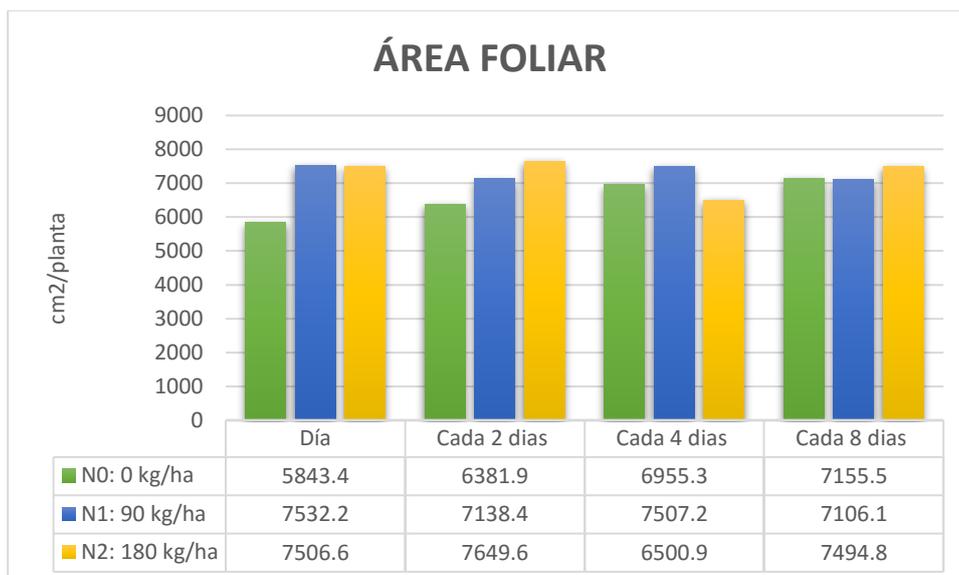


Figura 4: Momentos de riego y fertilización nitrogenada en el área foliar del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.).

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos de riego en el área foliar (cm²/planta) de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
8 días	7252.1	A	104.2
2 días	7056.6	A	101.4
4 días	6987.8	A	100.4
1 día	6960.7	A	100.0

Respuesta a la fertilización nitrogenada en el área foliar (cm²/planta) de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	7320.8	A	111.2
180	7288.2	A	110.7
Testigo	6584.0	B	100.0

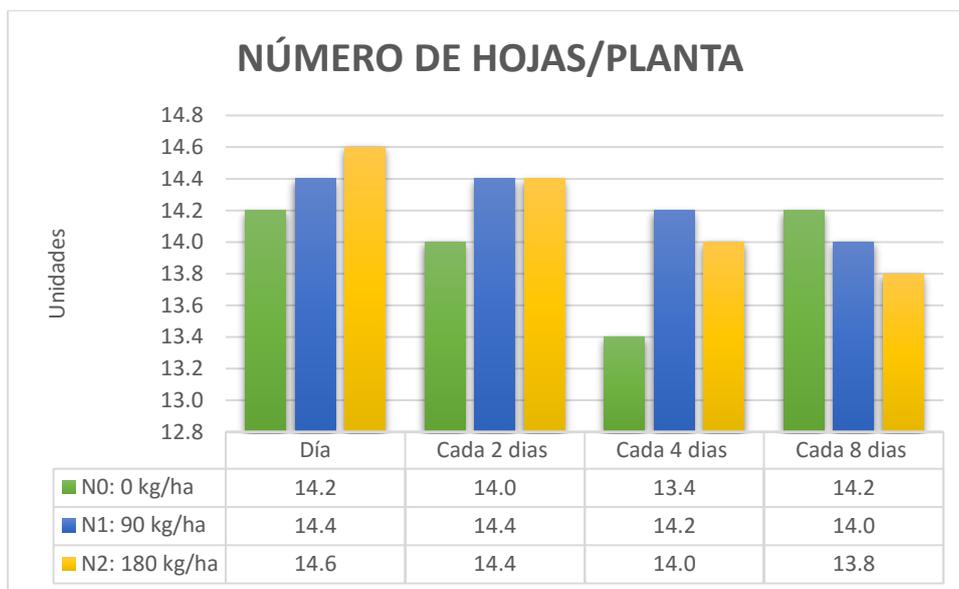


Figura 5: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el número de hojas del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en el número de hojas/planta de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
1 día	14.4	A	103.8
2 días	14.3	A	102.9
8 días	14.0	A	101.0
4 días	13.9	A	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en el número de hojas/planta de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	14.3	A	102.2
180	14.2	A	101.8
Testigo	14.0	A	100.0

4.4 Materia seca total y sus componentes: hojas, tallos, mazorcas, panoja y panca

La tabla 9. Presenta los resultados del efecto de diferentes dosis de nitrógeno, y de momentos de riego sobre la materia seca de la parte aérea y sus componentes; materia seca de hojas, materia seca de tallos, materia seca de mazorca, materia seca de panoja y materia seca de panca, variables morfológicas de gran importancia en el cultivo de maíz amarillo duro híbrido PM-213. Al analizar el resumen del análisis de variancia, en lo que respecta a la dosis de nitrógeno se encontró alta significación estadística para las variables materia seca total, y materia seca de hojas, significativa para la materia seca de mazorca. En cuanto al momento de riego, se encontró alta significación estadística para la variable materia seca de tallo, significativa para la materia seca de panoja y materia seca de panca. En cuanto a la interacción de los factores en estudio (Momentos de riego x Niveles de nitrógeno) se encontró alta significación estadística para la variable materia seca de tallo y significativa para la materia seca de mazorca.

4.4.1 Materia seca total parte aérea (g/planta)

Es esta variable (Figura 6), la prueba de comparación de medias de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias son estadísticamente similares para los niveles 90, 180 kg/ha N, y estas dos a su vez son estadísticamente diferentes al testigo, siendo el nivel 90 kg/ha N, el cual obtuvo la mayor producción de materia seca total de 233.7 g/planta, con un 9% de incremento respecto al testigo con 214.4 g/planta. De otro lado, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los momentos de riego día, cada dos días, cada cuatro días y cada ocho días, siendo el intervalo de riego cada dos días con 234.7 g/planta el cual obtuvo la mayor producción de materia seca total. (Figura 6).

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 401.6 g/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 345.5 g/planta.

4.4.2 Materia seca de hojas (g/planta)

En la materia seca de hojas (Figura 7), la prueba de comparación de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para los niveles 90 y 180 kg/ha N son

estadísticamente similares, y estas dos a su vez son estadísticamente diferentes al testigo sin fertilización, siendo el nivel 180 kg/ha el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de hojas 52.1 g/planta, con un 29.7% de incremento respecto al testigo con 40.2 g/planta. De otro lado, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los para los momentos de riego en estudio: día, cada dos días, cada cuatro días y cada ocho días, siendo el intervalo de riego cada dos días con 50.1 g/planta el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de hojas.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada-potásica encontró 85.1 g/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 73.41 g/planta.

4.4.3 Materia seca del tallo (g/planta)

En esta variable (Figura8), la prueba de comparación de Duncan para niveles nitrógeno indica que las medias para los niveles testigo, 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares, siendo el testigo el obtuvo la mayor producción de materia seca de tallos con 19.7g/planta con un 2% de incremento respecto al nivel 90 kg/ha N 19.3 g/planta. De otro lado, respecto a los momentos de riego, Duncan indica que las medias son estadísticamente diferentes para los intervalos de riego diario y cada dos días, asimismo el intervalo de riego diario presenta diferencias estadísticas con los intervalos de riego cada cuatro días y cada ocho días, los intervalos de riego cada cuatro y cada ocho días son similares estadísticamente. Siendo el intervalo de riego cada día, el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de tallos 22.9g/planta, con un 32.3% de incremento respecto al intervalo cada cuatro días.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada-potásica encontró 127.8 g/planta.

Vásquez (2007), en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 122.7 g/planta.

4.4.4 Materia seca de la mazorca (g/planta)

En la variable materia seca de la mazorca (Figura9), la prueba de comparación de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para los niveles 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares y estas dos a su vez son diferentes estadísticamente al

testigo, siendo el nivel 90 kg/ha N el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de mazorca 131.1g/planta con un 11% de incremento respecto al testigo 118.2 g/planta. De otro lado, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos de riego diario, cada dos días y cada cuatro días. Sin embargo, el intervalo de riego cada cuatro días es estadísticamente diferente al intervalo de riego cada ocho días, este último obtuvo la menor producción de materia seca de mazorca 119.6g/planta, con una diferencia de 11.9% respecto al intervalo cada cuatro días.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 149.3 g/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 113.8 g/planta.

4.4.5 Materia seca de panoja (g/planta)

En la variable materia seca de la panoja (Figura 10), la prueba de comparación de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para el testigo, 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares entre sí, siendo el nivel 180 kg/ha N el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de panoja 7.7 g/planta, con un 3.6% de incremento respecto al testigo con 7.5 g/planta. De otro lado, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos de riego diario y cada dos días. Asimismo el intervalo cada dos días difiere estadísticamente con los intervalos cada cuatro días y cada ocho días. Siendo el intervalo de riego cada día, la cual obtuvo la mayor producción de materia seca de panoja 8.7 g/planta, con un 29.1% de incremento respecto al intervalo cada cuatro días.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 8.0 g/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 9.0 g/planta.

4.4.6 Materia seca de panca (g/planta)

En esta variable (Figura 11), la prueba de comparación de Duncan para niveles nitrógeno indica que las medias para los niveles testigo, 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares entre sí, siendo el nivel 90 kg/ha N, el cual obtuvo la mayor

Tabla 9: Distribución de la materia seca en el maíz amarillo Híbrido PM-213

Factor en estudio	Materia seca total (g/planta)	Materia seca de hojas (g/planta)	Materia seca de tallo (g/planta)	Materia seca de mazorca (g/planta)	Materia seca de panoja (g/planta)	Materia seca de panca (g/planta)
Niveles de Nitrógeno						
Testigo	214.4	40.2	19.7	118.2	7.5	27.5
90 kg/ha	233.7	46.9	19.3	131.1	7.6	27.9
180 kg/ha	233.6	52.1	19.6	128.8	7.7	27.2
Intervalo de riego						
1 día	229.1	46.3	22.9	123.9	8.7	26.6
2 días	234.7	50.1	20.3	126.8	8.1	28.4
4 días	227.8	45.3	17.3	133.8	6.7	24.4
8 días	217.5	43.9	17.8	119.6	6.9	30.7
Análisis de Variancia						
Fuente de variación	Significación					
Niveles de Nitrógeno (N)	**	**	NS	*	NS	NS
Momentos de Riego (R)	NS	NS	**	NS	*	*
Interacción (RxN)	NS	NS	**	*	NS	NS
CV (%)	8.0	17.2	14.3	11.3	19.5	23.7

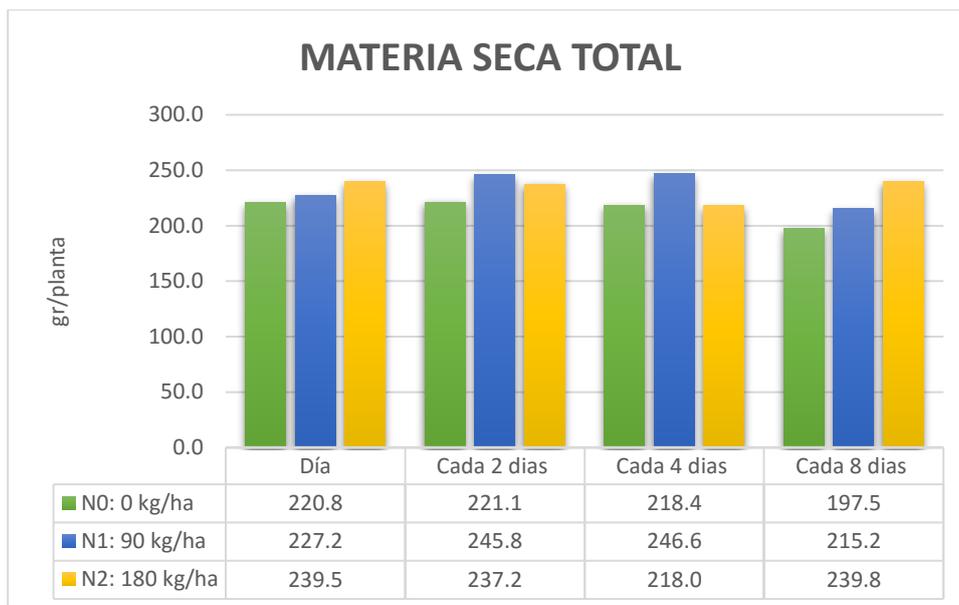


Figura 6: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca total del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca total (g) de maíz amarillo duro PM-213

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
2 días	234.7	A	107.9
1 día	229.1	A	105.3
4 días	227.7	A	104.7
8 días	217.5	A	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca total (g) de maíz amarillo duro PM-213

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	233.7	A	109.0
180	233.6	A	108.9
Testigo	214.4	B	100.0

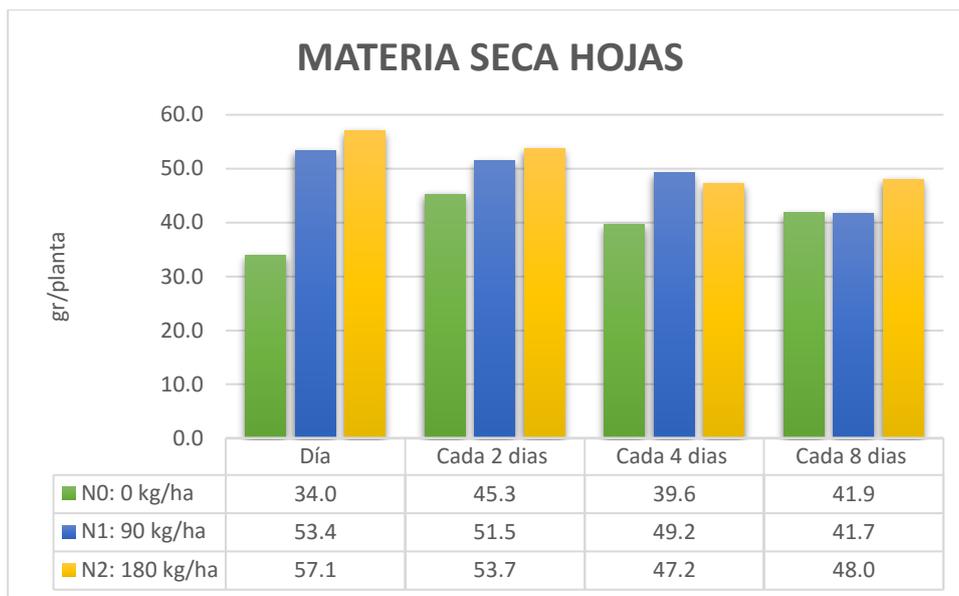


Figura7: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de hojas del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca de hojas (g) de maíz amarillo duro PM-213

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
2 días	50.1	A	114.3
1 día	46.3	A	105.5
4 días	45.3	A	104.6
8 días	43.9	A	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca hojas (g) de maíz amarillo duro PM-213

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
180	52.1	A	129.7
90	46.9	A	116.9
Testigo	40.2	B	100.0

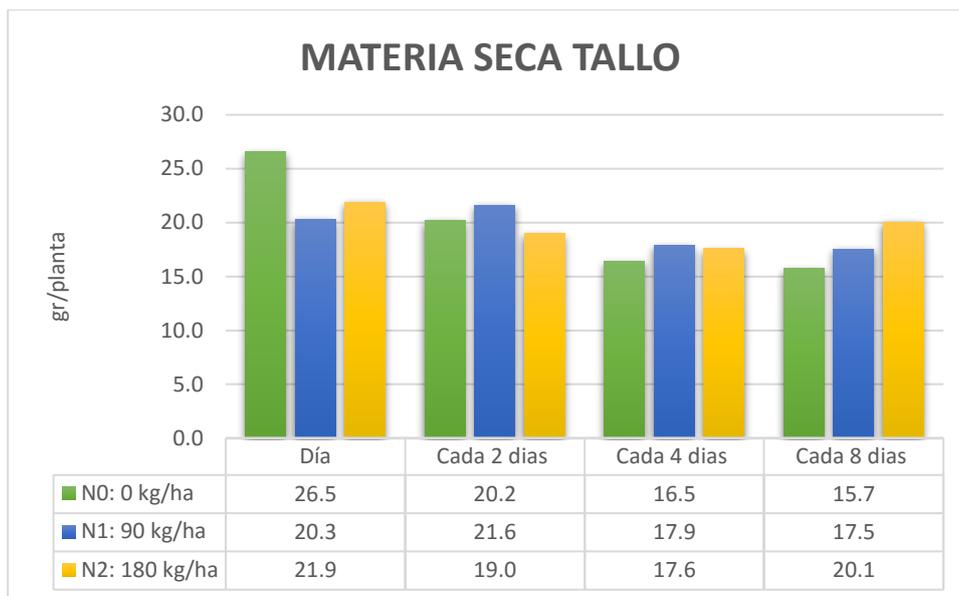


Figura 8: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de tallo del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca de tallo (g) de maíz amarillo duro PM-213

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
1 día	22.9	A	132.3
2 días	20.3	B	117.0
8 días	17.8	C	102.5
4 días	17.3	C	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca tallo (g) de maíz amarillo duro PM-213

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
Testigo	19.7	A	102.0
180	19.6	A	101.5
90	19.3	A	100.0

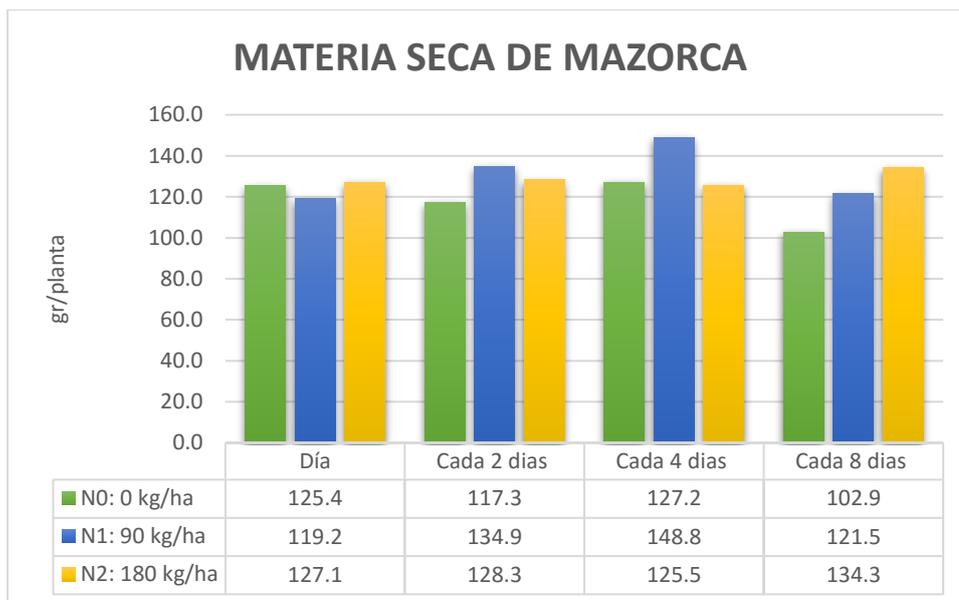


Figura 9: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de la mazorca del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca de mazorca (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
4 días	133.8	A	111.9
2 día	126.8	AB	106.0
1 día	123.9	AB	103.6
8 días	119.6	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca mazorca (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	131.1	A	111.0
180	128.8	A	109.0
Testigo	118.2	B	100.0

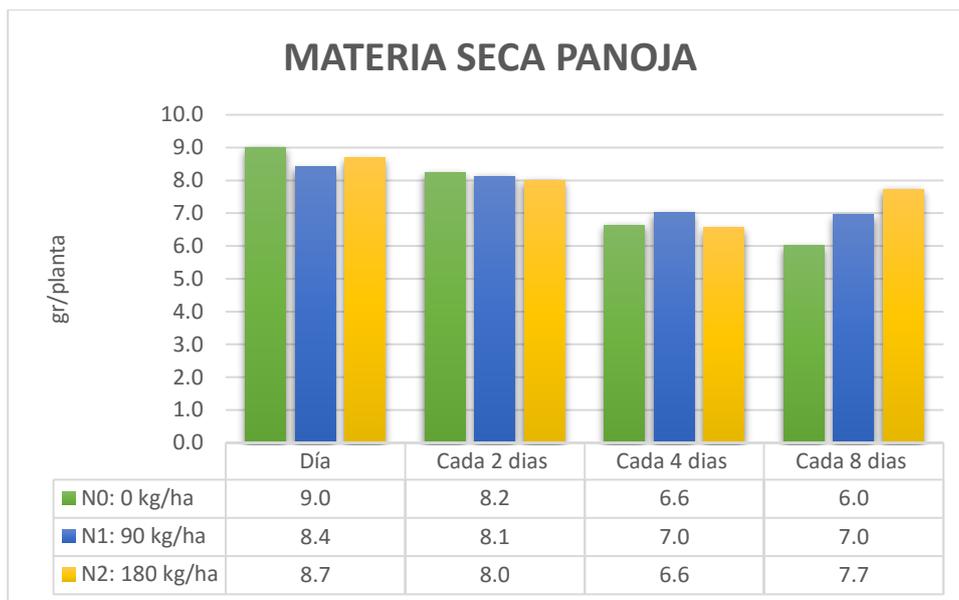


Figura 10: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de panoja del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca de panoja (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
1 día	8.7	A	129.1
2 días	8.1	AB	120.5
8 días	6.9	B	102.4
4 días	6.7	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca panoja (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
180	7.7	A	103.6
90	7.6	A	102.0
Testigo	7.5	A	100.0

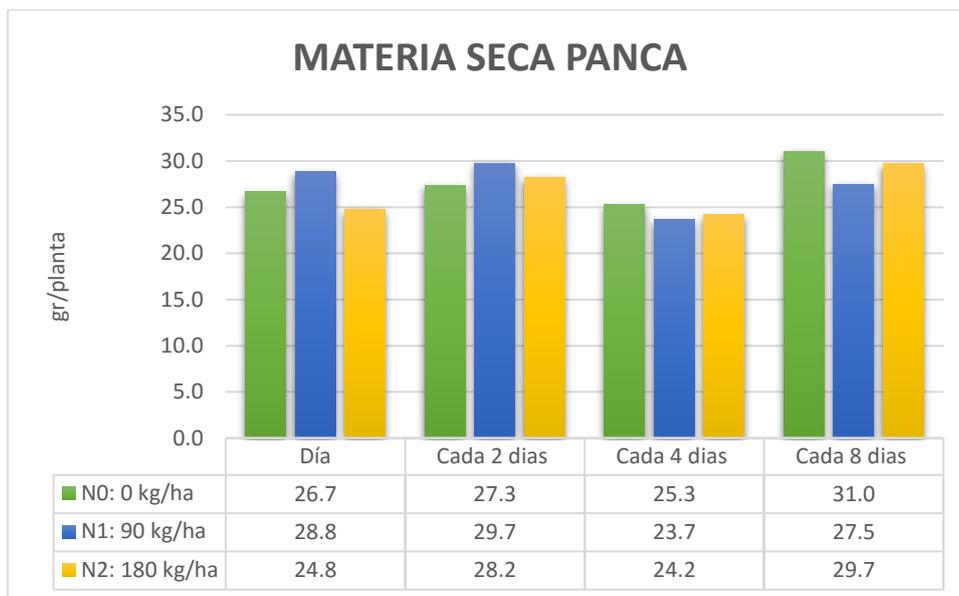


Figura 11: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en la materia seca de panca del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.).

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en la Materia seca de panca (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
8 días	30.7	A	126.0
2 días	28.4	AB	116.7
1 día	26.6	AB	109.3
4 días	24.4	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en la Materia seca panca (g) de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	27.9	A	102.4
Testigo	27.5	A	100.9
180	27.2	A	100.0

producción de materia seca de panca 27.9g/planta con un 2.4% de incremento respecto del nivel 180 kg/ha N con 27.2 g/planta. De otro lado, respecto a los momentos de riego, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos de riego diario, cada dos días y cada ocho días. Por otro lado el intervalo de riego cada ocho días y cada cuatro días presentan diferencias estadísticas. Siendo el intervalo de riego cada ocho días, el cual obtuvo la mayor producción de materia seca de panca 30.7 g/planta, con un 26 % de incremento respecto al intervalo cada cuatro días con 24.4 g/planta.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada-potásica encontró 30.9 g/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 28.03 g/planta.

4.5 Componentes del rendimiento de Maíz amarillo duro PM-213

La tabla 10. Presenta los resultados del efecto de diferentes niveles de nitrógeno, y de regímenes de riego. Para niveles de nitrógeno, en el análisis de varianza se encontró alta significación estadística para la variable peso promedio de mazorca-14% de humedad. En cuanto a los momentos de riego, se encontró alta significación estadística para la variable número de mazorcas/planta y significativa para la variable número de plantas/m². De otro lado, los efectos de interacción de (niveles de nitrógeno x momento de riego), no muestra significación estadística.

4.5.1 Número de plantas/m²

En la variable número de plantas/m² (Figura 12), la prueba de comparación de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para el Testigo, 90 y 180 kg/ha de N son estadísticamente similares entre sí, siendo el nivel 180 kg/ha N el cual obtuvo el menor valor con 5.4plantas/m², con un 2.9% por debajo del testigo. De otro lado, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos de riego diario, cada dos días y cada cuatro días, asimismo el intervalo de riego cada cuatro días es diferente estadísticamente al intervalo cada ocho días. Siendo el intervalo cada cuatro días la cual obtuvo el mayor número de plantas/m² con un 9.1% de incremento respecto al intervalo de riego cada ocho días.

4.5.2 Número de mazorcas/planta

En la variable número de mazorcas (Figura 13), la prueba de comparación de Duncan para niveles de nitrógeno indica que las medias para los niveles; 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares; asimismo el nivel 90 kg/ha N y el testigo difieren estadísticamente, siendo el nivel 90 kg/ha N, el cual obtuvo el mayor número de mazorcas/planta 1.3 con un 5.6% de incremento respecto del testigo 1.2. De otro lado en los momentos de riego, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos de riego diario, cada dos días y cada cuatro días. Asimismo el intervalo cada días es estadísticamente diferente al intervalo cada ocho días, siendo el intervalo de riego cada día la cual obtuvo el mayor número de mazorcas/planta 1.3, con un 22.2% de incremento respecto al intervalo cada ocho días.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 1.2 mazorcas/planta. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 1.2 mazorcas/planta.

4.5.3 Peso promedio mazorca (14 % de humedad)

En la variable peso promedio de mazorca (Figura 14), la prueba de comparación de Duncan para niveles de fertilización nitrogenada indica que las medias para los niveles; 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente similares, y estas dos a su vez difieren estadísticamente del testigo, siendo el nivel 90 kg/ha N, el que obtuvo un mayor peso promedio de mazorca 158 g., con un 15% respecto al testigo 137.4 g. De otro lado respecto al momento de riego, Duncan indica que las medias son estadísticamente similares entre sí para los intervalos diario, cada dos días y cada cuatro días, asimismo el intervalo de riego cada cuatro días es diferente estadísticamente con el intervalo cada ocho días, siendo el intervalo cada cuatro días la cual obtuvo un mayor peso promedio de mazorca 155.6 g.

Sánchez (2007), en tres híbridos de maíz amarillo duro, probando el efecto de la fertilización nitrogenada–potásica encontró 154.62 g. **Vásquez (2007)**, en maíz híbrido PM-702, probando el efecto de la fertilización nitrogenada encontró 131.1 g.

Tabla 10: Componentes del rendimiento del maíz amarillo Híbrido PM-213

Factor en estudio	Número de plantas/m²	Número de mazorcas/plantas	Peso promedio mazorca (gramos)
Niveles de Nitrógeno			
Testigo	5.6	1.2	137.4
90 kg/ha	5.5	1.3	158.0
180 kg/ha	5.4	1.2	149.8
Intervalo de riego			
1 día	5.5	1.3	151.4
2 días	5.4	1.3	147.4
4 días	5.7	1.2	155.6
8 días	5.3	1.1	139.0
Análisis de Variancia			
Fuente de variación	Significación		
Niveles de Nitrógeno (N)	NS	NS	**
Momentos de Riego	*	**	NS
Interacción (RxN)	NS	NS	NS
CV (%)	6.5	7.1	11.2

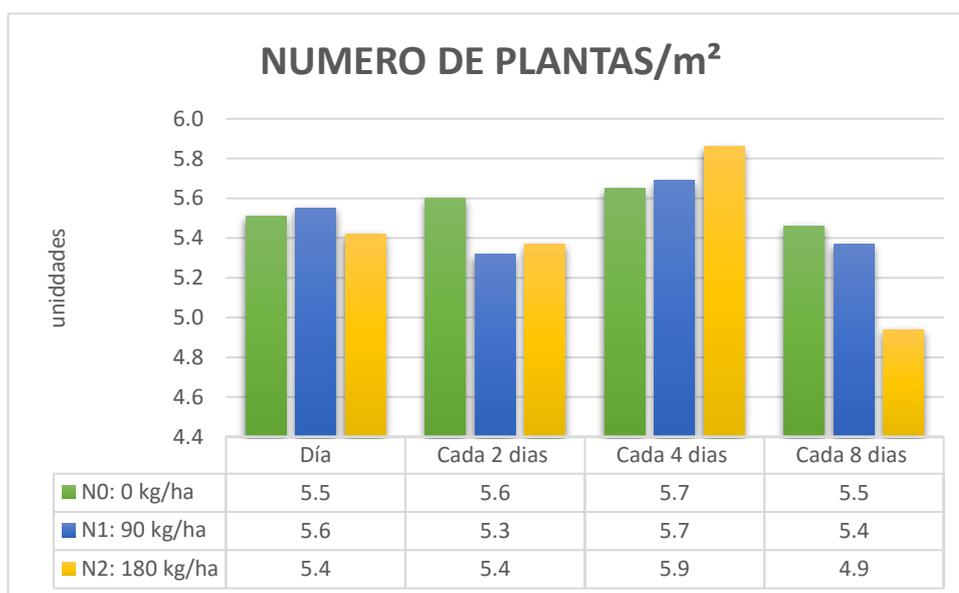


Figura 12: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el Número de plantas / m² del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en el Número de plantas/m² de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
4 días	5.7	A	109.1
1 día	5.5	AB	104.4
2 días	5.4	AB	103.3
8 días	5.3	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en el Número de plantas/m² de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
Testigo	5.6	A	102.9
90	5.5	A	101.6
180	5.4	A	100.0

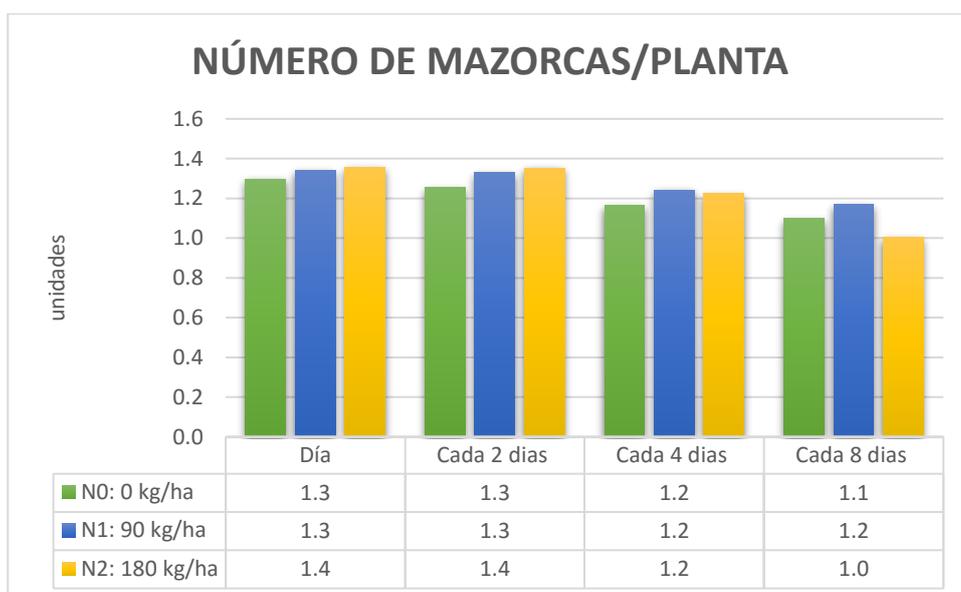


Figura 13: Momentos del de riego y fertilización nitrogenada en el Número de mazorca/planta de maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en el número de mazorcas/planta de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego (días)	Medias	Duncan	%
1 día	1.3	A	122.2
2 día	1.3	A	120.3
4 días	1.2	AB	110.9
8 días	1.1	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en el número de mazorcas/planta de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (Kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	1.3	A	105.6
180	1.2	AB	102.6
Testigo	1.2	B	100.0

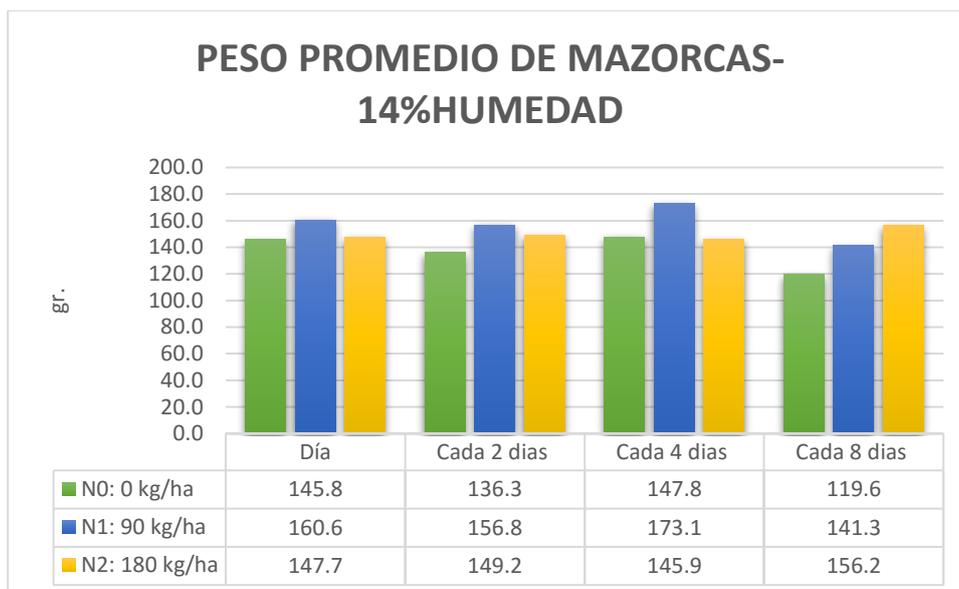


Figura 14: Momentos del riego y fertilización nitrogenada en el peso promedio mazorca (14% de humedad) del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

PRUEBA DE DUNCAN

Respuesta a los momentos del riego en el peso promedio de mazorcas de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
4 días	155.6	A	111.9
1 día	151.4	AB	108.9
2 días	147.4	AB	106.0
8 días	139.0	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en el peso promedio de mazorcas de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	158.0	A	115.0
180	149.8	A	109.0
Testigo	137.4	B	100.0

4.6 Rendimiento comercial de maíz amarillo híbrido PM-213

La tabla 11. Presenta los resultados del efecto de diferentes dosis de nitrógeno, y de regímenes de riego. Para niveles de nitrógeno, en el análisis de varianza se encontró alta significación estadística para la variable rendimiento comercial (kg/ha), en cuanto a los momentos de riego, también se encontró alta significación estadística. De otro lado, los efectos de interacción de (Niveles de nitrógeno x momentos de riego), no muestra significación estadística, indicando el comportamiento independiente de la fertilización nitrogenada respecto a regímenes de riego.

Para la variable rendimiento comercial (Figura 15), la prueba de comparación de Duncan para niveles de fertilización nitrogenada indica que las medias para el testigo, 90 y 180 kg/ha N son estadísticamente diferentes entre sí, siendo el nivel 90 kg/ha N, el cual obtuvo un mayor rendimiento comercial 9,249.7 kg/ha con un 25.9% de incremento respecto al testigo 7345.5 kg/ha. En cuanto al momento de riego Duncan indica que los intervalos de riego: diario, cada dos días y cada cuatro días son similares estadísticamente y estas tres a su vez difieren estadísticamente del intervalo cada ocho días.

De otro lado, el rendimiento de los cultivos es afectado significativamente por la elevada salinidad del suelo, al respecto de acuerdo a Maas y Hoffman (1977), la relación directa y lineal entre la salinidad del suelo y el rendimiento de los cultivos, se establece mediante la expresión; $P = 100 - b (CEe - a)$, donde a y b =son parámetros, que en el caso del cultivo de maíz; a = 1.7 dS/m (umbral del cultivo), b = 11.90 (sensibilidad del cultivo) y $CEe = 5.6/2 = 2.8$ dS/m (50% de la conductividad eléctrica del extracto de saturación bajo condiciones de riego localizado) permiten el cálculo de la pérdida del potencial de producción de cultivo de maíz, que bajo las condiciones de suelo y agua del presente ensayo, se calcula en 19.6%, es decir, el rendimiento promedio observado de 8,273 kg/ha de maíz grano representa el 80.4% del rendimiento esperado o potencial que se elevaría a 10,289 kg/ha de maíz grano

Tabla 11: Rendimiento comercial del maíz amarillo Híbrido PM-213

Factor en estudio	Rendimiento total (Kg/ha)	Rendimiento comercial (kg/ha)
Niveles de Nitrógeno		
Testigo	7,559.0	7,345.5
90 kg/ha	9,573.1	9,249.7
180kg/ha	8,514.7	8,223.8
Intervalo de riego		
1 día	9,282.9	9,057.6
2 días	9,128.1	8,821.4
4 días	9,190.0	8,949.5
8 días	6,594.7	6,296.9
Análisis de Variancia		
Fuente de variación	Significación	Significación
Niveles de Nitrógeno (N)	**	**
Momentos de Riego	**	**
Interacción (RxN)	NS	NS
CV (%)	12.5	12.7

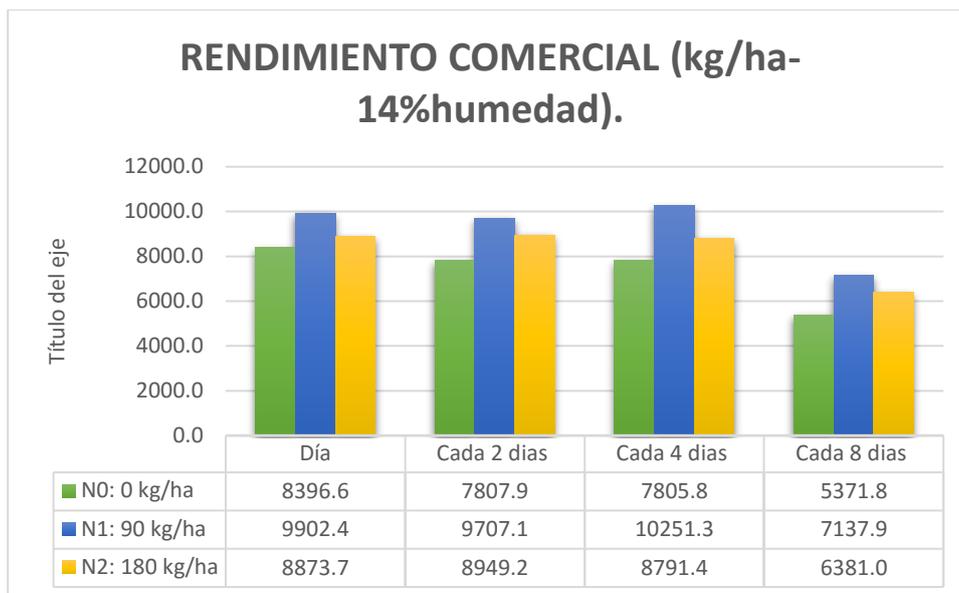


Figura 15: Momentos del riego y fertilización nitrogenada sobre el Rendimiento comercial del maíz amarillo duro PM-213 (*Zea mays* L.)

Respuesta a los momentos del riego en el rendimiento comercial de maíz amarillo duro PM-213.

Intervalo de riego	Medias	Duncan	%
1 días	9,057.6	A	143.8
4 día	8,949.5	A	142.1
2 días	8,821.4	A	140.1
8 días	6,296.9	B	100.0

Respuesta de la fertilización nitrogenada en el rendimiento comercial de maíz amarillo duro PM-213.

Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Medias	Duncan	%
90	9,249.7	A	125.9
180	8,248.8	B	112.3
Testigo	7,345.5	C	100.0

4.7. ANÁLISIS AGRO-ECONÓMICO

En el Tabla 12, se muestran los resultados del análisis económico para el maíz amarillo PM-213 teniendo como base los rendimientos del cultivo determinando índices de rentabilidad por la aplicación de tres niveles de nitrógeno en cuatro regímenes de riego.

El mayor índice de rentabilidad caracteriza al intervalo de riego cada día con un IR de 61.5% y una utilidad neta de 2,139.1 dólares y para niveles de nitrógeno el más alto valor caracteriza al nivel 90 kg/ha N con un IR de 65%, con una utilidad neta de 2,258.2 dólares.

De otro lado, el mayor índice de rentabilidad caracteriza al intervalo de riego cada cuatro días con el nivel 90 kg/ha N, con un IR de 82.8% y el menor valor al intervalo de riego cada ocho días con el testigo, con una IR de -2.9%.

Tabla 12: Análisis agro-económico del cultivo de maíz Amarillo duro

Intervalo de riego	Niveles de Nitrógeno (kg/ha)	Rendimiento Comercial (kg/ha)	Valor Neto de la Producción	Costos Totales (US \$)	Utilidad Neta (US \$)	Índice de Rentabilidad (%)	Índice promedio de rentabilidad (%)
1 día	Testigo	8,396	5,206	3,430.2	1,775.7	51.7	61.5
	90	9,902	6,139	3,476.5	2,662.4	76.5	
	180	8,874	5,502	3,522.8	1,979.1	56.1	
2 días	Testigo	7,808	4,841	3,430.2	1,410.7	41.1	57.2
	90	9,707	6,018	3,476.5	2,541.4	73.1	
	180	8,949	5,548	3,522.8	2,025.1	57.4	
4 días	Testigo	7,806	4,840	3,430.2	1409.7	41.0	59.5
	90	10,251	6,356	3,476.5	2879.4	82.8	
	180	8,791	5,450	3,522.8	1927.8	54.7	
8 días	Testigo	5,372	3,331	3,430.2	-99.2	-2.8	12.2
	90	7,138	4,426	3,476.5	949.4	27.3	
	180	6,381	3,956	3,522.8	433.1	12.2	

Precio/kg maíz grano = 0.62 centavos de Sol

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente ensayo en maíz amarillo duro híbrido PM-213 el rendimiento comercial de grano, presenta diferencias altamente significativas a la fertilización nitrogenada y a los momentos del riego, la interacción no muestra significación estadística.

Los niveles de fertilización nitrogenada estadísticamente diferentes en el rendimiento comercial de maíz amarillo duro PM-213, muestran que el mayor valor caracteriza al nivel de 90 kg/ha de N con una media de 9,249 kg/ha, con incrementos de 12.3% respecto de 180 kg/ha de N y de 25.9% respecto del testigo no fertilizado

Los momentos del riego con intervalos de 1 día, 2 días y 4 días, similares estadísticamente ellos, con medias de 9,057 kg/ha, 8,949 kg/ha, 8,821 kg/ha de maíz grano presentan incrementos del 43.8%, 42.1% y 40.1% respecto de momento de riego cada 8 días con una media de 6,296 kg/ha.

El rendimiento de los cultivos es afectado significativamente por la elevada salinidad del suelo, el cálculo de la pérdida del potencial productivo de cultivo de maíz amarillo duro PM-213 bajo las condiciones de suelo y agua del presente ensayo, se calcula en 19.6%, es decir, el rendimiento promedio observado de 8,273 kg/ha de maíz grano representa el 80.4% del rendimiento esperado o potencial que se elevaría a 10,289 kg/ha de maíz grano

El número de mazorcas por planta es afectado significativamente por los momentos del riego, presentándose los mayores valores a intervalos de uno y dos días de riego con 1.33 mazorcas/planta, que presenta incrementos de 10.0% y 22.0% respecto de momentos de 4 y 8 días.

El peso promedio de mazorca es afectado significativamente por los niveles de fertilización nitrogenada, presentándose los mayores valores a nivel de 90 kg/ha de N, con 158 .0 gramos/mazorca y que presenta incrementos de 5.5% y 15.0% respecto de 180 kg/ha de N y del testigo no fertilizado con nitrógeno

En general, durante el tiempo que duro ciclo vegetativo del cultivo de maíz amarillo duro la humedad promedio para momentos de riego; cada día (R1), cada dos días (R2), cada cuatro días (R3) y cada ocho días (R4) fueron; 21.09%, 19.91%, 19.52 y 16.78% humedad volumen, siendo la succión mátrica media en la zona de raíces de 0.43 bar, 0.60 bar, 0.66 bar y 1.35 bar respectivamente.

La altura de planta, materia seca total y materia seca de hojas muestran diferencias altamente significativas a la aplicación de nitrógeno; el área foliar y materia seca de mazorca, diferencias significativas. Para riego, solo la materia seca del tallo presenta diferencias altamente significativas

Bajo las condiciones de suelo, agua, clima y tecnología en el manejo de maíz amarillo duro PM-213, los parámetros agronómicos que caracterizan a este cultivo, muestran para el intervalo de riego de un día, una eficiencia de uso de agua (EUA) de 2.1 kg/m^3 , un índice de cosecha (IC) de 53%, el índice de área foliar (IAF) de $4.52 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y el coeficiente de transpiración (CT) de 264.5 l/kg. Para el intervalo de riego de dos días, una EUA de 2.0 kg/m^3 , un IC de 60.1%, un IAF de $4.59 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y un CT de 257.61 l/kg. Para el intervalo de riego cada cuatro días, una EUA de 2.1 kg/m^3 y un IC de 60.9%, una IAF de $4.54 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y un CT de 266.32 l/kg y para el intervalo de riego cada ocho días, una EUA de 1.45 kg/m^3 y un IC de 58.9%, una IAF de $4.71 \text{ m}^2/\text{m}^2$ y un CT de 279.10 l/kg.

El análisis económico para los regímenes de riego en estudio, indican que el mayor índice de rentabilidad caracteriza a R1 (cada día) con 61.5% y el menor en R4 (cada 8 días) con 12.2%. Para nitrógeno, los índices de rentabilidad indican valores de 32.7% para el testigo, de 64.9% para 90 kg/ha de N y de 45.1% para 180 kg/ha de N.

VI. 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 RLAF: goteo. UNALM 2016.
2. **Andrade, C (2006).** Efecto de las fuentes orgánicas: Humus de Lombriz, Compost y la sustancia Húmica Ekotron en el Rendimiento del Grano de Maíz Morado. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 93 p.
3. **Arnon, 1972.** Crop Production in Dry Regions. Leonard Hill Books, London II.
4. **Alvin 1957 P. T. 1957.** Economía del agua en las plantas. Rev. Agro. Vol. XXIV (91): 44 – 59. UNA – La Molina.
5. **Beingolea, L. 1993.** Manual de maíz para la costa. Proyecto TTA. Perú 1993-94.
6. **Black, C. 1975.** Relaciones suelo planta. Tomo II. Edit. Hemisferio Sur. México pp.445-456.
7. **Buckman, H y Brady, N. (1966)** Naturaleza y propiedades de los suelos. Edit. U.T.E.H.A. México 589 pp.
8. **Cabrera, R. 2016.** Tres láminas de riego en el rendimiento de cuatro variedades de maíz morado (*Zea mays L.*) bajo riego por goteo. UNALM 2016.
9. **Carrasco, 2010.** Efecto de la aplicación de nitrógeno y de calcio en el crecimiento y rendimiento de alcachofa (*Cinarascolymus L*) cv. Imperial Star, bajo riego por goteo. Tesis Ingeniero Agrónomo. UNALM. 2010
10. **Convenio INAF-INIPA. 1985.** Extensión en el manejo de agua-suelo-planta. El maíz. Lima, Perú. 101p.
11. **Cruzado, L. 2008.** Efecto de la fertilización fosfo–potásica en el cultivo de Maíz Morado PMV 581 (*Zea mays L.*). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 87 p.
12. **Denmbad y Shaw. 1962.** Efecto de la humedad del estrés de las plantas- Austria, Vol. 15.
13. **Doorenbos y Kassam (1979).** Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. Estudio F.A.O.: Riego y Drenaje N°33. Roma 194pp

14. **Espinoza, F. 2003.** Efecto de la fertirrigación nitrogenada y de la densidad espacial de plantas en el cultivo de maíz morado PMV – 581 (*Zea maíz L.*) bajo RLAF goteo. Tesis UNALM. Lima. Perú.
15. **Espinoza, J. 1997.** Efecto del abonamiento con nitrógeno y estiércol de vacuno en la producción de maíz chala del híbrido PM-213 en Chancay Variedad pm-213. Tesis Ing. Agrónomo Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
16. **Gonzales, V 1995.** El maíz y su conservación. Primera edición. Editorial Trillas .México. 399p.
17. **Gurovich, L.A. (1985)** fundamentos y diseño de sistema de riego .Ed. Instituto interamericano de ciencias agrícolas. 1era edición Costa rica .433pp.
18. **Hernandez S. Rafael Y Laird R.J.** La humedad del suelo en la primera parte del ciclo en relación al rendimiento del maíz, secretaría de agricultura y ganadería. Oficina de estudios especiales. México .folleto-técnico N° 33.octubre 1958.
19. **Ibrahim, S; Hala, K. 2007. GGrowth.** Yield and chemical constituents of corn (*Zea mayz L.*) As Affected by Nitrogen and Phosphors Fertilization under Different Irrigation Intervals. Journal of Applied Sciences Research, 3(10): 1112-1120
20. **Jacob, A. and Vonn Vexkull, H. (1964)** Fertilizer use Verlagsgesellschaft fur Ackerban. MBH-Hannover.
21. **KRAMER, P.J.1989.** Relaciones hídricas de suelos y plantas. Una síntesis moderna. Edit. Edutex, México.
22. **Maas y Hoffman (1977)** Crop Salt tolerance current assessmet. Journal of Irrigation and Drainage.
23. **Mercedes, W. 2005.** Efecto del estrés hídrico en la fisiología y rendimiento de cuatro variedades de cultivo de quinua (*Chenopodium quinua Willd.*).tesis UNALM 72pp.
24. **Mosquera, V.2006.** Efecto del estrés hídrico y de la concentración de ácido liberalice en la morfología y el rendimiento del cultivo de alcachofa (*Cynarascolymus L.*)cv. Imperial star, bajo RLAF, goteo Tesis UNALM.
25. **Mulanovich,Z.G. 1993.** Efecto de la densidad de siembra y de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de maíz reventón PMS-273, bajo RLAF: Exudación, tesis de Ingeniero agrónomo UNA, la molina Lima-Perú.
26. **Nakahodo, L.** “Efecto de seis volúmenes de agua en el rendimiento del maíz” tesis para optar por el título de ingeniero agrícola. Lima-Perú 1973.

27. **Peña, A; Gonzáles, F; Escobedo, F. 2010.** Manejo agronómico para incrementar el rendimiento de grano y forraje en Híbridos tardíos de Maíz. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. Vol. 1 Núm. 1:27-35.
28. **Poma, I. (2007).** Efecto de la fertilización química y orgánica con y sin aplicación de organismos eficientes (EM) en el Rendimiento de Maíz Morado (*Zea mays L.*) cv. PMV 581. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM.
29. **Robles, F. 2001.** LA alcachofa. Nueva alternativa para la agricultura peruana. PROMPEX. Lima –Perú.
30. **Rodrigo et. al. (1992).** Riego Localizado .Regadíos Center. Centro Nacional de tecnología de regadíos IRYDA. Ed. Multiprensa.
31. **Sanchez, C. H. 1981.** Mejoramiento en la productividad del maíz híbrido en la costa norte (valle de Motupe). Departamento de Lambayeque. U.N.A. pp 155.
32. **Sánchez, M; Ascheri, L. 2005.** Fertilización nitrogenada de maíz en el sudeste de Córdoba CREA Monte Buey-Inrville Campañas 2003-04 y 2004-05. Informaciones Agronómicas No 27:18-20
33. **Sanchez, 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 Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú.
34. **Shani, M. (1987).** La fertilización combinada con el riego. Estado de Israel. M.A.
35. **Solano, R. 1999.**Efecto de la Fertirrigación N-P-K en el rendimiento y el contenido de antocianina de tres variedades de maíz morado (*Zea mays L.*) bajo R.L.A.F.: goteo. Tesis Ingeniero Agrónomo UNALM. Lima, Perú. 105p.
36. **Stanhill, G (1957).**El efecto de diferencias en el estado de humedad del suelo sobre el crecimiento de las plantas. Soil. Soil Sci.84
37. **Takhtajan, A, 1980.** Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). The botanical review. New York, Estados Unidos.
38. **Vásquez (2007).**Efecto de la fertilización nitrogenada y de 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 Ingeniero Agrónomo. UNALM-Lima, Perú.
39. **Villarreal, M. 2006.** Efecto de la fertilización nitrogenada en tres híbridos experimentales y un híbrido comercial de maíz (*Zea mays L.*) bajo riego por goteo. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 144 p.

40. Villón, T. J. 1969. Ensayo de abonamiento en el maíz híbrido PM-204 a 4 niveles de nitrógeno, 2 niveles de fosforo y a 3 niveles de potasio en la Hacienda Rinconada del valle del Santa (Ancash). UNA. Tesis.

VII. ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta (cm.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.26	1.9	2.1	2.32	1.86	2.09	100.0
90 kg/ha	2.32	2.27	2.27	2.2	2.03	2.22	106.2
180 k/ha	2.27	2.56	2.58	2.49	2.63	2.51	120.0
						2.27	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.22	2.03	2.07	2.07	2.19	2.12	100.0
90 kg/ha	2.49	2.31	2.44	2.46	2.3	2.40	113.4
180 k/ha	2.75	2.46	2.53	2.57	2.43	2.55	120.4
						2.35	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.02	2.12	2.07	2.14	1.97	2.06	100.0
90 kg/ha	2.5	2.11	2.18	2.45	2.3	2.31	111.8
180 k/ha	2.27	2.18	2.37	2.3	2.48	2.32	112.4
						2.23	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.13	2.02	2.07	1.92	2.02	2.03	100.0
90 kg/ha	2.14	2.31	2.32	2.14	2.5	2.28	112.3
180 k/ha	2.37	2.64	2.44	2.35	2.33	2.43	119.4
						2.25	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.137	0.046	2.70	2.90
Bloque/R	16	0.243	0.015	0.90	1.97
Nitrógeno (N)	2	1.427	0.714	42.09 **	5.34
RN	6	0.119	0.020	1.17	2.4
Error conjunto	32	0.543	0.017		
Total	59	2.468			
C.V. (%)			5.7218		
Promedio			2.2757		

Anexo 2: Área foliar (cm²/planta).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5776	6346	5709	5755	5630	5843.4	100.0
90 kg/ha	6889	11151	6281	6184	7155	7532.2	128.9
180 k/ha	9260	7579	6596	7024	7075	7506.6	128.5
						6960.7	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7551	5007	7222	6678	5451	6381.9	100.0
90 kg/ha	6975	7478	8071	6361	6807	7138.4	111.9
180 k/ha	8186	7500	7946	6528	8088	7649.6	119.9
						7056.6	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5758	7402	7016	7337	7264	6955.3	107.0
90 kg/ha	8143	7978	5795	6255	9363	7507.2	115.5
180 k/ha	5402	5611	6752	6990	7751	6500.9	100.0
						6987.8	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7750	7578	6549	7421	6479	7155.5	100.7
90 kg/ha	6443	7746	8884	6616	5841	7106.1	100.0
180 k/ha	7926	8141	6246	7733	7429	7494.8	105.5
						7252.1	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	778991.533	259663.844	0.2	2.90
Bloque/R	16	21199291.070	1324955.690	1.29	1.97
Nitrógeno (N)	2	6932743.900	3466371.950	3.38 *	3.29
RN	6	9487242.370	1581207.060	1.54	2.4
Error conjunto	32	32797959.730	1024936.240		
Total	59	71196228.600			
C.V. (%)			14.331		
Promedio			7064.300		

Anexo 3: Número de hojas.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	14	13	14	16	14	14.2	100.00
90 kg/ha	15	15	14	14	14	14.4	101.41
180 k/ha	15	15	14	14	15	14.6	102.82
						14.4	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	14	13	13	15	15	14.00	100.0
90 kg/ha	13	13	16	15	15	14.40	102.9
180 k/ha	15	14	14	15	14	14.40	102.9
						14.27	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	13	14	13	13	14	13.40	100.0
90 kg/ha	14	15	12	14	16	14.20	106.0
180 k/ha	13	14	14	14	15	14.00	104.5
						13.87	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	15	13	14	14	15	14.20	102.9
90 kg/ha	13	14	16	13	14	14.00	101.4
180 k/ha	15	13	14	13	14	13.80	100.0
						14.00	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	2.667	0.889	0.78	2.90
Bloque/R	16	18.267	1.142	1.47	1.97
Nitrógeno (N)	2	1.033	0.517	0.66	3.29
RN	6	2.033	0.339	0.43	2.4
Error conjunto	32	24.933	0.779		
Total	59	48.933			
C.V. (%)			6.246		
Promedio			14.133		

Anexo 4: Diámetro de tallo (cm.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.87	1.86	2.00	1.17	1.90	1.76	100.0
90 kg/ha	1.83	2.40	1.91	2.30	2.10	2.11	119.8
180 k/ha	2.60	2.50	2.31	1.93	2.40	2.35	133.4
						2.07	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.00	1.51	2.20	2.50	2.10	2.06	101.1
90 kg/ha	2.14	2.20	2.00	2.50	1.90	2.15	105.3
180 k/ha	2.00	1.80	2.40	1.80	2.20	2.04	100.0
						2.08	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.90	2.00	2.20	1.90	2.80	2.16	108.0
90 kg/ha	2.13	2.30	1.60	2.30	2.40	2.15	107.3
180 k/ha	1.90	1.70	2.10	2.30	2.00	2.00	100.0
						2.10	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	2.19	2.03	1.86	2.04	1.66	1.96	100.0
90 kg/ha	2.30	2.10	2.09	2.30	1.66	2.09	106.9
180 k/ha	2.40	2.00	1.65	2.02	1.90	1.99	101.9
						2.01	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.066	0.022	0.21	2.90
Bloque/R	16	1.642	0.103	1.48	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.215	0.108	1.55	3.29
RN	6	0.818	0.136	1.96	2.4
Error conjunto	32	2.225	0.070		
Total	59	4.966			
C.V. (%)			12.753		
Promedio			2.068		

Anexo 5: Materia seca total (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	233.85	233.15	235.65	189.22	211.91	220.75	100.0
90 kg/ha	222.67	276.68	217.37	207.63	211.72	227.21	102.9
180 k/ha	229.48	221.67	255.55	223.12	267.49	239.46	108.5
						229.14	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	230.61	182.58	238.95	229.31	224.11	221.11	100.0
90 kg/ha	265.89	233.56	228.74	245.09	255.60	245.78	111.2
180 k/ha	238.16	225.54	248.54	231.85	241.91	237.20	107.3
						234.70	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	198.21	235.43	220.28	203.77	234.20	218.38	100.2
90 kg/ha	274.40	256.04	202.91	240.73	259.12	246.64	113.1
180 k/ha	224.33	226.60	211.13	229.98	198.08	218.03	100.0
						227.68	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	192.65	213.00	185.03	196.32	200.55	197.51	100.0
90 kg/ha	202.56	219.12	212.84	234.07	207.31	215.18	108.9
180 k/ha	222.04	241.78	208.29	267.84	259.22	239.83	121.4
						217.51	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	2311.830	770.610	1.66	2.90
Bloque/R	16	7444.431	465.277	1.40	1.97
Nitrógeno (N)	2	4929.214	2464.607	7.41 **	5.34
RN	6	4756.501	792.750	2.38	2.4
Error conjunto	32	10650.501	332.828		
Total	59	30092.477			
C.V. (%)			8.028		
Promedio			227.257		

Anexo 6: Materia seca de hojas (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	31.42	32.74	37.91	34.53	33.17	33.95	100.00
90 kg/ha	44.91	85.20	50.42	50.46	35.84	53.37	157.17
180 k/ha	61.49	55.48	59.10	47.48	61.69	57.05	168.01
						48.12	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	51.34	30.04	48.05	55.17	41.65	45.25	100.00
90 kg/ha	47.71	52.35	53.27	59.54	44.38	51.45	113.70
180 k/ha	56.98	45.00	68.25	43.09	55.32	53.73	118.73
						50.14	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	28.10	39.67	44.34	43.14	42.89	39.63	100.00
90 kg/ha	56.35	55.81	34.77	39.53	59.55	49.20	124.16
180 k/ha	37.81	44.20	46.99	63.40	43.40	47.16	119.01
						45.33	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	36.27	49.71	40.34	49.00	33.95	41.86	100.32
90 kg/ha	34.02	61.30	43.35	40.49	29.44	41.72	100.00
180 k/ha	51.04	49.17	37.73	52.82	49.33	48.02	115.09
						43.86	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	324.020	108.007	1.59	2.90
Bloque/R	16	1086.809	67.926	1.06	1.97
Nitrógeno (N)	2	1428.550	714.275	11.19 **	5.34
RN	6	777.071	129.512	2.03	2.4
Error conjunto	32	2042.986	63.843		
Total	59	5659.438			
C.V. (%)			17.220		
Promedio			46.401		

Anexo 7: Materia seca de tallo (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	31.38	19.95	33.70	18.69	28.97	26.54	130.6
90 kg/ha	20.27	22.71	21.65	19.24	17.69	20.31	100.0
180 k/ha	22.68	20.47	21.65	21.84	22.92	21.91	107.9
						22.92	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	20.77	20.15	19.06	22.72	18.51	20.24	106.7
90 kg/ha	27.54	23.69	19.66	16.81	20.35	21.61	113.9
180 k/ha	22.26	16.47	18.32	18.33	19.50	18.98	100.0
						20.28	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	15.16	15.54	13.16	16.42	21.99	16.45	100.0
90 kg/ha	20.58	14.79	14.73	19.31	20.25	17.93	109.0
180 k/ha	18.50	16.75	18.21	15.47	19.10	17.61	107.0
						17.33	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	15.91	16.71	16.28	15.00	14.71	15.72	100.0
90 kg/ha	16.89	18.49	16.37	19.12	16.76	17.53	111.5
180 k/ha	18.59	18.57	18.40	21.12	23.57	20.05	127.5
						17.77	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	299.916	99.972	9.52 **	2.62
Bloque/R	16	168.056	10.503	1.34	1.97
Nitrógeno (N)	2	1.670	0.835	0.11	3.29
RN	6	173.512	28.919	3.70 **	3.43
Error conjunto	32	250.204	7.819		
Total	59	893.358			
C.V. (%)			14.286		
Promedio			19.573		

Anexo 8: Materia seca de mazorca (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	137.51	146.26	107.84	111.08	124.31	125.40	105.2
90 kg/ha	110.62	138.57	114.09	107.23	125.63	119.23	100.0
180 k/ha	118.65	121.12	141.93	115.37	138.22	127.06	106.6
						123.89	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	121.37	99.94	131.23	111.13	122.57	117.25	100.0
90 kg/ha	144.33	128.96	120.07	129.27	151.63	134.85	115.0
180 k/ha	128.14	123.89	122.39	135.08	131.96	128.29	109.4
						126.80	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	121.29	146.97	132.52	120.78	114.17	127.15	101.3
90 kg/ha	161.91	156.35	126.03	153.22	146.68	148.84	118.6
180 k/ha	127.88	153.76	115.30	121.55	108.96	125.49	100.0
						133.83	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	109.64	123.38	78.40	81.46	121.48	102.87	100.0
90 kg/ha	116.47	97.06	126.28	143.80	124.08	121.54	118.1
180 k/ha	115.22	122.95	119.77	158.34	155.36	134.33	130.6
						119.58	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	1612.701	537.567	1.88	2.90
Bloque/R	16	4582.579	286.411	1.41	1.97
Nitrógeno (N)	2	1906.205	953.102	4.70 *	3.29
RN	6	3255.385	542.564	2.68 *	2.4
Error conjunto	32	6487.754	202.742		
Total	59	17844.623			
C.V. (%)			11.298		
Promedio			126.024		

Anexo 9: Materia seca de panoja (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	11.24	8.06	12.30	7.12	6.24	8.99	106.8
90 kg/ha	7.39	8.76	11.34	7.51	7.09	8.42	100.0
180 k/ha	8.40	8.24	9.00	8.79	9.02	8.69	103.3
						8.70	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	8.52	8.24	7.23	9.79	7.43	8.24	103.1
90 kg/ha	11.55	9.67	8.76	6.31	4.35	8.13	101.6
180 k/ha	9.82	6.52	7.28	7.63	8.73	8.00	100.0
						8.12	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	6.71	5.05	5.64	6.41	9.42	6.64	101.3
90 kg/ha	8.58	6.07	5.09	7.46	7.88	7.02	106.9
180 k/ha	5.67	6.88	6.79	6.01	7.44	6.56	100.0
						6.74	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.44	7.79	6.57	5.09	5.21	6.02	100.0
90 kg/ha	6.54	7.99	5.11	8.26	6.84	6.95	115.4
180 k/ha	6.85	6.52	7.39	8.30	9.60	7.73	128.5
						6.90	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	40.667	13.556	4.15 *	2.90
Bloque/R	16	52.262	3.266	1.48	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.728	0.364	0.17	3.29
RN	6	8.183	1.364	0.62	2.4
Error conjunto	32	70.560	2.205		
Total	59	172.401			
C.V. (%)			19.499		
Promedio			7.616		

Anexo 10: Materia seca de panca (gr.).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	22.29	26.14	43.91	17.80	23.17	26.66	107.7
90 kg/ha	39.47	21.45	34.61	23.19	25.47	28.84	116.5
180 k/ha	18.26	16.37	23.87	29.64	35.64	24.76	100.0
						26.75	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	28.61	24.21	19.41	30.51	33.96	27.34	100.0
90 kg/ha	34.76	18.91	26.99	33.16	34.90	29.74	108.8
180 k/ha	20.96	33.66	32.30	27.73	26.39	28.21	103.2
						28.43	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	26.95	28.20	24.62	17.02	29.45	25.25	106.7
90 kg/ha	26.98	23.02	22.30	21.21	24.77	23.65	100.0
180 k/ha	34.46	19.81	23.84	23.55	19.18	24.17	102.2
						24.36	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	25.39	15.41	43.44	45.77	25.20	31.04	113.1
90 kg/ha	28.64	34.28	21.71	22.40	30.19	27.45	100.0
180 k/ha	30.34	44.56	24.99	27.26	21.36	29.70	108.2
						29.40	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	325.930	108.643	3.42 *	2.90
Bloque/R	16	508.708	31.794	0.74	1.97
Nitrógeno (N)	2	4.322	2.161	0.05	3.29
RN	6	339.497	56.583	1.33	2.4
Error conjunto	32	1366.501	42.703		
Total	59	2544.958			
C.V. (%)			23.738		
Promedio			27.529		

Anexo 11: Número de plantas/m².

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.79	4.86	5.32	5.79	5.79	5.51	101.7
90 kg/ha	5.56	5.56	5.56	5.51	5.56	5.55	102.4
180 k/ha	5.32	5.56	5.32	5.09	5.79	5.42	100.0
						5.49	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.79	6.02	5.79	5.32	5.09	5.60	105.2
90 kg/ha	5.32	5.56	5.79	5.09	4.86	5.32	100.0
180 k/ha	5.09	5.79	5.56	5.09	5.32	5.37	100.9
						5.43	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.79	6.02	5.09	5.79	5.56	5.65	100.0
90 kg/ha	5.79	5.09	6.25	5.79	5.56	5.69	100.8
180 k/ha	5.79	5.79	5.93	6.02	5.79	5.86	103.8
						5.73	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.32	5.56	5.56	5.56	5.32	5.46	110.5
90 kg/ha	5.79	6.02	6.02	4.86	4.17	5.37	108.6
180 k/ha	5.09	4.86	4.86	4.86	5.05	4.94	100.0
						5.26	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	1.751	0.584	3.7 *	2.90
Bloque/R	16	2.524	0.158	1.24	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.250	0.125	0.99	3.29
RN	6	0.916	0.153	1.20	2.4
Error conjunto	32	4.056	0.127		
Total	59	9.498			
C.V. (%)			6.497		
Promedio			5.480		

Anexo 12: Número de mazorcas/planta.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.28	1.27	1.33	1.32	1.28	1.297	100.0
90 kg/ha	1.37	1.33	1.28	1.42	1.33	1.343	103.6
180 k/ha	1.29	1.37	1.29	1.52	1.32	1.356	104.6
						1.332	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.20	1.20	1.20	1.29	1.38	1.254	100.0
90 kg/ha	1.42	1.28	1.28	1.34	1.34	1.331	106.2
180 k/ha	1.38	1.28	1.20	1.61	1.29	1.352	107.8
						1.312	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.14	1.12	1.15	1.08	1.33	1.164	100.0
90 kg/ha	1.12	1.43	1.05	1.28	1.33	1.241	106.6
180 k/ha	1.04	1.32	1.20	1.24	1.32	1.224	105.1
						1.209	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.11	0.95	1.08	1.16	1.20	1.099	109.4
90 kg/ha	1.04	0.97	1.20	1.10	1.53	1.169	116.4
180 k/ha	0.93	0.96	0.96	1.06	1.12	1.005	100.0
						1.091	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.554	0.185	7.67 **	4.46
Bloque/R	16	0.385	0.024	3.14 **	2.62
Nitrógeno (N)	2	0.047	0.024	3.06	3.29
RN	6	0.073	0.012	1.59	2.4
Error conjunto	32	0.246	0.008		
Total	59	1.306			
C.V. (%)			7.085		
Promedio			1.237		

Anexo 13: Peso promedio de mazorcas.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	159.90	170.07	125.40	129.16	144.54	145.81	100.0
90 kg/ha	150.63	183.12	154.66	146.69	168.08	160.64	110.2
180 k/ha	137.96	140.84	165.03	134.15	160.72	147.74	101.3
						151.40	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	141.12	116.21	152.59	129.22	142.52	136.33	100.0
90 kg/ha	167.82	149.95	139.61	150.31	176.31	156.80	115.0
180 k/ha	149.01	144.05	142.31	157.07	153.45	149.18	109.4
						147.44	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	141.04	170.89	154.09	140.45	132.76	147.84	101.3
90 kg/ha	188.27	181.81	146.55	178.17	170.55	173.07	118.6
180 k/ha	148.69	178.79	134.07	141.34	126.70	145.92	100.0
						155.61	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	127.49	143.47	91.17	94.72	141.25	119.62	100.0
90 kg/ha	135.43	112.86	146.84	167.21	144.28	141.33	118.1
180 k/ha	133.97	142.96	139.27	184.12	180.65	156.20	130.6
						139.05	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	2241.085	747.028	1.93	2.90
Bloque/R	16	6195.724	387.233	1.41	1.97
Nitrógeno (N)	2	4282.408	2141.204	7.81 **	5.34
RN	6	3115.589	519.265	1.89	2.4
Error conjunto	32	8771.334	274.104		
Total	59	24606.140			
C.V. (%)			11.158		
Promedio			148.373		

Anexo 14: Longitud de mazorca.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	18.22	18.72	16.94	17.76	16.30	17.59	100.0
90 kg/ha	18.40	18.13	17.22	18.08	18.36	18.04	102.6
180 k/ha	16.88	17.40	20.00	18.32	18.12	18.14	103.2
						17.92	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	17.54	16.93	16.20	17.40	18.28	17.27	100.0
90 kg/ha	19.46	18.06	17.94	15.58	19.22	18.05	104.5
180 k/ha	16.66	18.24	16.82	17.68	18.10	17.50	101.3
						17.61	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	15.85	18.62	17.36	17.04	16.72	17.12	100.0
90 kg/ha	17.57	18.42	18.26	17.36	18.24	17.97	105.0
180 k/ha	17.62	18.10	17.12	16.28	17.42	17.31	101.1
						17.47	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	17.60	15.82	15.60	14.36	16.30	15.94	102.1
90 kg/ha	16.18	12.98	16.60	15.70	16.76	15.64	100.2
180 k/ha	15.23	15.32	14.66	16.24	16.58	15.61	100.0
						15.73	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	43.844	14.615	13.92 **	2.62
Bloque/R	16	16.796	1.050	1.06	1.97
Nitrógeno (N)	2	2.059	1.030	1.04	3.29
RN	6	2.754	0.459	0.46	2.4
Error conjunto	32	31.818	0.994		
Total	59	97.271			
C.V. (%)			5.804		
Promedio			17.181		

Anexo 15: Diámetro de mazorca.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	4.34	4.89	4.20	4.66	4.45	4.51	102.9
90 kg/ha	4.14	4.39	4.17	4.72	4.48	4.38	100.0
180 k/ha	4.43	4.49	4.63	4.39	4.78	4.55	103.8
						4.48	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	4.56	4.53	4.70	4.44	4.64	4.57	100.0
90 kg/ha	4.67	4.49	4.63	4.67	4.79	4.65	101.7
180 k/ha	4.75	4.34	4.58	4.70	4.76	4.63	101.2
						4.61	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	4.34	4.71	4.59	4.59	4.45	4.54	100.7
90 kg/ha	4.48	4.47	4.57	4.42	4.59	4.51	100.0
180 k/ha	4.67	4.76	4.48	4.86	4.40	4.63	102.9
						4.56	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	4.60	4.53	4.33	4.62	3.96	4.41	100.0
90 kg/ha	4.45	5.01	4.74	4.66	4.58	4.69	106.3
180 k/ha	4.24	4.67	4.60	4.68	4.57	4.55	103.2
						4.55	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.147	0.049	1.08	2.90
Bloque/R	16	0.724	0.045	1.49	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.069	0.034	1.14	3.29
RN	6	0.261	0.044	1.44	2.4
Error conjunto	32	0.969	0.030		
Total	59	2.171			
C.V. (%)			3.824		
Promedio			4.551		

Anexo 16: Porcentaje de desgrane.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	86.02	83.93	80.11	87.52	81.32	83.78	102.1
90 kg/ha	83.80	81.95	81.35	83.48	83.64	82.84	100.9
180 k/ha	81.34	82.86	83.32	83.45	79.36	82.07	100.0
						82.90	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	83.72	85.91	88.04	84.87	80.25	84.56	102.0
90 kg/ha	85.03	82.73	86.50	84.18	81.33	83.96	101.3
180 k/ha	85.21	81.34	84.39	81.48	82.16	82.92	100.0
						83.81	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	83.10	85.06	85.46	83.10	83.31	84.01	100.1
90 kg/ha	85.75	82.38	85.84	83.14	84.94	84.41	100.6
180 k/ha	82.46	84.52	85.08	83.51	83.95	83.90	100.0
						84.11	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	86.82	81.63	72.33	72.82	84.12	79.54	100.0
90 kg/ha	84.36	78.34	81.41	81.62	83.46	81.84	102.9
180 k/ha	80.34	81.35	83.22	81.85	80.75	81.50	102.5
						80.96	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	90.507	30.169	3.55 *	2.90
Bloque/R	16	135.959	8.497	1.34	1.97
Nitrógeno (N)	2	4.440	2.220	0.35	3.29
RN	6	25.887	4.315	0.68	2.4
Error conjunto	32	202.644	6.333		
Total	59	459.438			
C.V. (%)			3.034		
Promedio			82.944		

Anexo 17: Peso de 100 semillas.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	28.64	29.72	29.64	28.39	29.51	29.18	100.0
90 kg/ha	30.70	30.19	30.22	29.47	29.31	29.98	102.7
180 k/ha	30.20	30.58	29.75	30.10	30.56	30.24	103.6
						29.80	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	29.76	31.09	29.48	32.94	29.85	30.62	102.2
90 kg/ha	30.36	29.06	31.08	29.58	29.86	29.99	100.1
180 k/ha	30.53	30.64	30.16	27.97	30.46	29.95	100.0
						30.19	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	30.08	28.81	30.55	30.37	29.33	29.83	101.2
90 kg/ha	29.77	29.88	29.40	29.00	29.37	29.48	100.1
180 k/ha	29.60	29.32	28.85	29.55	30.00	29.46	100.0
						29.59	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	30.31	29.20	30.57	30.61	30.11	30.16	102.0
90 kg/ha	29.56	29.61	32.08	30.21	30.69	30.43	102.9
180 k/ha	28.88	29.60	29.70	29.24	30.44	29.57	100.0
						30.05	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	3.173	1.058	3.24	2.90
Bloque/R	16	5.220	0.326	0.43	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.315	0.157	0.21	3.29
RN	6	6.497	1.083	1.44	2.4
Error conjunto	32	24.075	0.752		
Total	59	39.280			
C.V. (%)			2.900		
Promedio			29.908		

Anexo 18: Altura de mazorca principal.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.43	1.16	1.27	1.54	1.21	1.32	100.0
90 kg/ha	1.36	1.42	1.47	1.34	1.16	1.35	102.1
180 k/ha	1.52	1.32	1.63	1.41	1.34	1.44	109.2
						1.37	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.13	1.36	1.09	1.23	1.07	1.18	100.0
90 kg/ha	1.27	1.42	1.40	1.55	1.69	1.47	124.7
180 k/ha	1.48	1.55	1.58	1.45	1.37	1.49	126.4
						1.38	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.49	1.25	1.19	1.09	0.88	1.18	100.0
90 kg/ha	1.51	1.44	1.46	1.44	1.39	1.45	122.7
180 k/ha	1.47	1.38	1.07	1.51	1.48	1.38	117.1
						1.34	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1.46	1.18	1.28	1.18	1.33	1.29	100.0
90 kg/ha	1.35	1.46	1.29	1.15	1.45	1.34	104.3
180 k/ha	1.32	1.70	1.65	1.22	1.26	1.43	111.2
						1.35	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.015	0.005	0.2	2.90
Bloque/R	16	0.399	0.025	1.18	1.97
Nitrógeno (N)	2	0.431	0.215	10.19 **	5.34
RN	6	0.159	0.026	1.25	2.4
Error conjunto	32	0.676	0.021		
Total	59	1.680			
C.V. (%)			10.697		
Promedio			1.359		

Anexo 19: Rendimiento de primera (kg/ha-14% humedad).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7269.74	8581.71	5704.58	7740.22	7811.55	7421.56	100.0
90 kg/ha	7739.00	10421.12	6887.89	8668.82	10026.27	8748.62	117.9
180 k/ha	5568.43	7638.90	9267.27	8179.02	9513.29	8033.38	108.2
						8067.85	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	6675.98	6961.99	7730.48	6889.63	7513.71	7154.36	100.0
90 kg/ha	9769.59	8461.12	7890.48	6460.49	10534.48	8623.23	120.5
180 k/ha	7631.26	8207.75	6931.18	10298.64	7637.27	8141.22	113.8
						7972.94	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	6390.33	7561.36	7582.94	6420.33	7244.98	7039.99	100.0
90 kg/ha	9580.80	10660.43	7611.40	10689.73	10219.51	9752.37	138.5
180 k/ha	6174.73	10543.68	7058.11	7531.71	6911.67	7643.98	108.6
						8145.45	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5637.37	5304.18	3007.41	2817.97	4503.19	4254.02	100.0
90 kg/ha	5516.55	3935.37	7129.51	5994.21	5172.67	5549.66	130.5
180 k/ha	3968.43	4218.03	3863.74	7158.87	7373.69	5316.55	125.0
						5040.08	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	102964064.100	34321354.700	21.37 **	4.46
Bloque/R	16	25693805.200	1605862.800	0.86	1.97
Nitrógeno (N)	2	28949260.400	14474630.200	7.76 **	5.34
RN	6	6117192.900	1019532.200	0.55	2.4
Error conjunto	32	59708726.200	1865897.700		
Total	59	223433048.800			
C.V. (%)			18.695		
Promedio			7306.577		

Anexo 20: Rendimiento de segunda (kg/ha-14% humedad).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1425.48	247.91	1411.53	894.65	895.42	975.00	116.0
90 kg/ha	1845.29	625.94	2082.07	893.11	322.37	1153.76	137.3
180 k/ha	2120.86	1221.07	154.26	476.31	229.21	840.34	100.0
						989.70	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1529.14	248.37	331.07	624.60	534.71	653.58	100.0
90 kg/ha	999.58	383.82	1054.78	2150.73	830.52	1083.88	165.8
180 k/ha	1303.42	471.36	1075.23	188.93	1001.12	808.01	123.6
						848.49	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	1318.10	580.98	159.59	874.51	895.94	765.82	153.5
90 kg/ha	883.51	225.66	658.65	282.20	444.47	498.90	100.0
180 k/ha	1204.76	999.37	1053.95	1265.75	1213.18	1147.40	230.0
						804.04	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	922.00	876.79	930.84	1620.57	1238.48	1117.74	105.0
90 kg/ha	1359.34	1222.11	1504.39	1335.22	2520.35	1588.28	149.2
180 k/ha	1114.61	1220.05	1555.94	585.62	845.87	1064.42	100.0
						1256.81	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	1872888.698	624296.233	1.8	2.90
Bloque/R	16	5555166.717	347197.920	1.53	1.97
Nitrógeno (N)	2	415630.300	207815.150	0.91	3.29
RN	6	2200144.120	366690.687	1.61	2.4
Error conjunto	32	7275800.210	227368.760		
Total	59	17319630.040			
C.V. (%)			48.918		
Promedio			974.762		

Anexo 21: Rendimiento de descarte (kg/ha-14% humedad).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	256.75	133.82	147.18	139.73	135.50	162.60	100.0
90 kg/ha	208.57	242.85	227.57	564.94	109.21	270.63	166.4
180 k/ha	608.08	192.02	96.84	179.39	138.11	242.89	149.4
						225.37	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	265.55	594.81	119.06	395.96	120.45	299.17	104.4
90 kg/ha	106.47	132.54	525.64	460.62	207.45	286.55	100.0
180 k/ha	314.89	215.16	380.45	649.85	111.05	334.28	116.7
						306.66	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	185.94	65.45	128.93	101.65	127.96	121.98	100.0
90 kg/ha	752.75	354.16	262.04	271.38	328.07	393.68	322.7
180 k/ha	436.91	128.03	171.63	187.44	105.79	205.96	168.8
						240.54	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	488.33	86.42	275.05	257.47	243.90	270.23	100.0
90 kg/ha	404.86	211.17	323.35	284.36	489.95	342.74	126.8
180 k/ha	307.21	168.54	207.98	219.94	498.40	280.42	103.8
						297.80	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	74327.766	24775.922	0.62	2.90
Bloque/R	16	644307.793	40269.237	2.22 *	1.97
Nitrógeno (N)	2	120879.670	60439.835	3.33 *	3.29
RN	6	125690.211	20948.369	1.15	2.4
Error conjunto	32	580918.959	18153.717		
Total	59	1546124.399			
C.V. (%)			50.349		
Promedio			267.603		

Anexo 22: Rendimiento comercial (kg/ha-14%humedad).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	8695.2	8829.6	7116.1	8634.9	8707.0	8396.6	100.0
90 kg/ha	9584.3	11047.1	8970.0	9561.9	10348.6	9902.4	117.9
180 k/ha	7689.3	8860.0	9421.5	8655.3	9742.5	8873.7	105.7
						9057.6	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	8205.1	7210.4	8061.5	7514.2	8048.4	7807.9	100.0
90 kg/ha	10769.2	8844.9	8945.3	8611.2	11365.0	9707.1	124.3
180 k/ha	8934.7	8679.1	8006.4	10487.6	8638.4	8949.2	114.6
						8821.4	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7708.4	8142.3	7742.5	7294.8	8140.9	7805.8	100.0
90 kg/ha	10464.3	10886.1	8270.1	10971.9	10664.0	10251.3	131.3
180 k/ha	7379.5	11543.0	8112.1	8797.5	8124.9	8791.4	112.6
						8949.5	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	6559.4	6181.0	3938.2	4438.5	5741.7	5371.8	100.0
90 kg/ha	6875.9	5157.5	8633.9	7329.4	7693.0	7137.9	132.9
180 k/ha	5083.0	5438.1	5419.7	7744.5	8219.6	6381.0	118.8
						6296.9	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	79179739.310	26393246.440	22.79 **	4.46
Bloque/R	16	18531042.770	1158190.170	1.04	1.97
Nitrógeno (N)	2	36290521.560	18145260.780	16.28 **	5.34
RN	6	1761716.610	293619.440	0.26	2.4
Error conjunto	32	35662818.600	1114463.100		
Total	59	171425838.900			
C.V. (%)			12.748		
Promedio			8281.340		

Anexo 23: Rendimiento total (kg/ha-14%humedad).

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	8952.0	8963.4	7263.3	8774.6	8842.5	8559.15	100.0
90 kg/ha	9792.9	11289.9	9197.5	10126.9	10457.8	10173.00	118.9
180 k/ha	8297.4	9052.0	9518.4	8834.7	9880.6	9116.61	106.5
						9282.92	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	8470.7	7805.2	8180.6	7910.2	8168.9	8107.10	100.0
90 kg/ha	10875.6	8977.5	9470.9	9071.8	11572.5	9993.66	123.3
180 k/ha	9249.6	8894.3	8386.9	11137.4	8749.4	9283.51	114.5
						9128.09	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7894.4	8207.8	7871.5	7396.5	8268.9	7927.80	100.0
90 kg/ha	11217.1	11240.2	8532.1	11243.3	10992.0	10644.95	134.3
180 k/ha	7816.4	11671.1	8283.7	8984.9	8230.6	8997.34	113.5
						9190.03	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	7047.7	6267.4	4213.3	4696.0	5985.6	5641.99	100.0
90 kg/ha	7280.7	5368.7	8957.3	7613.8	8183.0	7480.68	132.6
180 k/ha	5390.3	5606.6	5627.7	7964.4	8718.0	6661.39	118.1
						6594.69	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	76563260.580	25521086.860	22.42 **	4.46
Bloque/R	16	18213810.190	1138363.140	1.00	1.97
Nitrógeno (N)	2	40599104.280	20299552.140	17.90 **	5.34
RN	6	2419021.190	403170.200	0.36	2.4
Error conjunto	32	36296712.900	1134272.300		
Total	59	174091909.200			
C.V. (%)			12.458		
Promedio			8548.940		

Anexo 24: Eficiencia de uso de agua.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	2.0	2.0	1.6	2.0	2.0	1.94	100.0
90 kg/ha	2.2	2.5	2.1	2.2	2.4	2.28	117.9
180 k/ha	1.8	2.0	2.2	2.0	2.2	2.05	105.7
						2.09	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	1.9	1.7	1.9	1.7	1.9	1.80	100.0
90 kg/ha	2.5	2.0	2.1	2.0	2.6	2.24	124.3
180 k/ha	2.1	2.0	1.8	2.4	2.0	2.06	114.6
						2.03	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	1.8	1.9	1.8	1.7	1.9	1.80	100.0
90 kg/ha	2.4	2.5	1.9	2.5	2.5	2.36	131.3
180 k/ha	1.7	2.7	1.9	2.0	1.9	2.03	112.6
						2.06	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	$\Delta\%$
Testigo	1.5	1.4	0.9	1.0	1.3	1.24	100.0
90 kg/ha	1.6	1.2	2.0	1.7	1.8	1.65	132.9
180 k/ha	1.2	1.3	1.2	1.8	1.9	1.47	118.8
						1.45	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	4.215	1.405	23.1 **	4.46
Bloque/R	16	0.973	0.061	1.01	1.97
Nitrógeno (N)	2	1.937	0.969	16.09 **	5.34
RN	6	0.069	0.012	0.19	2.4
Error conjunto	32	1.927	0.060		
Total	59	9.122			
C.V. (%)				12.836	
Promedio				1.912	

Anexo 25: Índice de cosecha.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	51.4	69.6	45.7	64.9	53.2	56.96	126.1
90 kg/ha	63.8	40.2	59.0	67.2	54.2	56.87	125.9
180 k/ha	44.8	35.1	54.5	51.2	40.2	45.18	100.0
						53.00	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	70.8	78.9	58.0	68.9	70.6	69.44	126.3
90 kg/ha	40.4	56.1	68.4	59.6	50.6	54.99	100.0
180 k/ha	50.1	55.1	59.0	63.7	51.6	55.88	101.6
						60.10	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	54.2	73.5	68.7	62.7	51.7	62.17	103.4
90 kg/ha	54.7	58.2	70.0	57.9	61.5	60.44	100.6
180 k/ha	48.4	55.9	71.9	66.9	57.3	60.09	100.0
						60.90	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	80.2	52.6	37.8	42.2	79.7	58.51	102.5
90 kg/ha	70.0	43.6	77.9	56.2	57.9	61.12	107.1
180 k/ha	58.3	56.9	65.0	59.1	46.1	57.08	100.0
						58.90	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	645.789	215.263	1.73	2.90
Bloque/R	16	1988.780	124.299	1.46	1.97
Nitrógeno (N)	2	725.902	362.951	4.28 *	3.29
RN	6	511.503	85.251	1.00	2.4
Error conjunto	32	2715.088	84.847		
Total	59	6587.062			
C.V. (%)			15.702		
Promedio			58.662		

Anexo 26: Coeficiente de transpiración.

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	256.9	257.6	254.9	317.4	283.5	274.06	108.6
90 kg/ha	269.8	217.1	276.3	289.3	283.7	267.24	105.9
180 k/ha	261.8	271.0	235.1	269.2	224.6	252.31	100.0
						264.54	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	260.5	329.0	251.4	261.9	268.0	274.16	111.8
90 kg/ha	225.9	257.2	262.6	245.1	235.0	245.15	100.0
180 k/ha	252.2	266.3	241.7	259.1	248.3	253.52	103.4
						257.61	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	303.0	255.1	272.7	294.8	256.5	276.42	112.3
90 kg/ha	218.9	234.6	296.0	249.5	231.8	246.17	100.0
180 k/ha	267.8	265.1	284.5	261.2	303.2	276.35	112.3
						266.32	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	311.8	282.0	324.6	306.0	299.5	304.78	120.6
90 kg/ha	296.5	274.1	282.2	256.6	289.7	279.85	110.8
180 k/ha	270.5	248.4	288.4	224.3	231.7	252.67	100.0
						279.10	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	3609.585	1203.195	1.79	2.90
Bloque/R	16	10733.123	670.820	1.53	1.97
Nitrógeno (N)	2	7182.643	3591.322	8.20 **	5.34
RN	6	6120.778	1020.130	2.33	2.4
Error conjunto	32	14007.845	437.745		
Total	59	41653.974			
C.V. (%)			7.839		
Promedio			266.890		

Anexo 27: Índice de área foliar

Intervalo de riego: Cada día

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	3.75	4.12	3.71	3.74	3.66	3.80	100.0
90 kg/ha	4.48	7.25	4.08	4.02	4.65	4.90	128.9
180 k/ha	6.02	4.93	4.29	4.57	4.60	4.88	128.5
						4.52	

Intervalo de riego: Cada dos días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	4.91	3.25	4.69	4.34	3.54	4.15	100.0
90 kg/ha	4.53	4.86	5.25	4.13	4.42	4.64	111.9
180 k/ha	5.32	4.88	5.16	4.24	5.26	4.97	119.9
						4.59	

Intervalo de riego: Cada cuatro días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	3.74	4.81	4.56	4.77	4.72	4.52	107.0
90 kg/ha	5.29	5.19	3.77	4.07	6.09	4.88	115.5
180 k/ha	3.51	3.65	4.39	4.54	5.04	4.23	100.0
						4.54	

Intervalo de riego: Cada ocho días

Nitrógeno	I	II	III	IV	V	Promedio	Δ%
Testigo	5.04	4.93	4.26	4.82	4.21	4.65	100.7
90 kg/ha	4.19	5.03	5.77	4.30	3.80	4.62	100.0
180 k/ha	5.15	5.29	4.06	5.03	4.83	4.87	105.5
						4.71	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fcal	Pr > F
Riego (R)	3	0.327	0.109	0.2	2.90
Bloque/R	16	8.680	0.543	1.26	1.97
Nitrógeno (N)	2	2.983	1.492	3.48 *	3.29
RN	6	4.192	0.699	1.63	2.4
Error conjunto	32	13.732	0.429		
Total	59	29.914			
C.V. (%)			14.272		
Promedio			4.590		

Anexo 28: Costos de producción del cultivo de Amarillo duro

I. Módulo de riego US\$ 1.00 = S/. 3.30

Detalle

Área 100 x 100	= 10000 m ² .
Distanciamiento entre cintas	= 1.6 m.
Largo de camas	= 100 m.
Número de camas	= 63.
Largo de cintas de goteo por cama	= 100 m.
Longitud total de cinta de riego	= 6,300 m.
Duración del equipo de riego	= 5 años.

EQUIPO	UNIDAD	CANTIDAD (ha)	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Manguera PE 16 mm	M	6,300	0.1	630.0
Goterros Kattif (2.1 l/hora)	Unidad	21,000	0.08	1,680
Contómetro 1 ½"	Unidad	1	50.5	50.5
Válvulas 1 ½"	Unidad	2	32	64
Conector inicial y empaque de 16 mm	Unidad	63	0.22	13.86
Tubería de conducción de PVC 3"	M	50	7	350
Tubería de alimentación de PVC 2.1/2"	M	200	1.3	260
Conector de manguera de 16 mm	Unidad	80	0.12	9.6
Terminal de línea 16 mm	Unidad	80	0.12	9.6
Manómetro	Unidad	1	17	17
Venturi 1 ½"	Unidad	1	115	115
Filtro de malla 2 ½"	Unidad	1	45	45
Costo de Instalación				200
Subtotal				3444.56

Presupuesto de depreciación-amortización

- Sistema de riego: 3,444.56
- 1 año: 688.91
- Campaña (6 meses): 344.45

II. Costos de producción del cultivo de maíz amarillo duro

Jornal US\$ 14 US\$ 1.00 = S/. 3.30

Tracción mecánica US\$ 38

1. Costos Directos

A. Gastos de cultivo

Labores	Unidad	Cantidad	P.U. (\$)	Costo
Preparación del terreno				
Aradura	hr-maq	4	30	120
Despaje	jornal	3	14	42
Camas de Producción	hr-maq	2	30	60
Siembra	jornal	4	14	56
Re-siembra	jornal	1	14	14
Labores culturales				
Aporque	jornal	9	14	126
Riego y fertilización	jornal	10	14	140
Deshierbo	jornal	7	14	98
Control Fitosanitario	jornal	17	14	238
Cosecha				
Corte, despanque, selección	jornal	30	14	420
Subtotal				1,314

B. Gastos Especiales: Insumos

Testigo:

	Unidad	Cantidad	P.U. (\$)	Costo
Insumos				
Semilla	kg	47	0.9	42.3
Agua	m ³	3904.3	0.04	156.17
Pesticidas				423
Costo del sistema de riego				630
Ácido fosfórico	kg	90	3.3	297
Sulfato de potasio	kg	120	0.5	60
Nitrato de amonio	kg	0	0.49	0
Subtotal				1,608.47

N₁: 90 kg/ha Nitrógeno

	Unidad	Cantidad	P.U. (\$)	Costo
Insumos				
Semilla	kg	47	0.9	42.3
Agua	m ³	3904.3	0.04	156.17
Pesticidas				423
Costo del sistema de riego				630
Ácido fosfórico	kg	90	3.3	297
Sulfato de potasio	kg	120	0.5	60
Nitrato de amonio	kg	90	0.49	44.1
Subtotal				1,652.57

N₂: 180 kg/ha Nitrógeno

	Unidad	Cantidad	P.U. (\$)	Costo
Insumos				
Semilla	kg	47	0.9	42.3
Agua	m ³	3904.3	0.04	156.17
Pesticidas				423
Costo del sistema de riego				630
Ácido fosfórico	kg	90	3.3	297
Sulfato de potasio	kg	120	0.5	60
Nitrato de amonio	kg	180	0.49	88.2
Subtotal				1,696.67

2. Costos indirectos

	Valor	Costo
Leyes sociales (46.2% de la mano de obra)	1134	524
Gastos administrativos (5% del costo directo)		
Testigo	3266.9	163.3
90 kg/ha	3311.0	165.5
180 kg/ha	3355.1	167.7
Imprevistos (5% del costo directo)		
Testigo	3266.9	163.3
90 kg/ha	3311.0	165.5
180 kg/ha	3355.1	167.7

3. Costos totales (Costos directos + Costos indirectos)

Testigo	3430.2
90 kg/ha	3476.5
180 kg/ha	3522.8