

EFFECTO DE SIEMBRA ESCALONADA DE ALGUNOS HÍBRIDOS Y  
VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*) SOBRE COMPONENTES  
VEGETATIVOS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN SANTA ROSA  
VILLAVICENCIO

ANGIE KATHERIN RODRIGUEZ BAQUERO  
LAURA JULIANA CARRILLO ZAMBRANO

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO – META  
2016 – B

EFFECTO DE SIEMBRA ESCALONADA DE ALGUNOS HÍBRIDOS Y  
VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa*) SOBRE COMPONENTES  
VEGETATIVOS Y COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN SANTA ROSA  
VILLAVICENCIO

ANGIE KATHERIN RODRIGUEZ BAQUERO  
LAURA JULIANA CARRILLO ZAMBRANO

PROYECTO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Director Científico

Ricardo Perafan  
Ingeniero Agrónomo M.Sc Fitomejoramiento

Director Metodológico

Harold Bastidas  
Ingeniero Agrónomo M.Sc Fitoprotección

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO – META  
2016 – B

Los directores y jurados examinadores de este trabajo de pregrado, no serán responsables de las ideas emitidas por los autores del mismo.

**Art.24, Resolución N° 4 de 1994**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

Ricardo Perafan Gómez  
Director de tesis

---

M. sí. I.A Harold Bastidas  
Codirector

---

I.A Jorge Rangel  
Jurado

---

I.A Álvaro Álvarez  
Jurado

Villavicencio 29 de Julio del 2016

## **PERSONAL DIRECTIVO**

**JAIRO IVAN FRIAS CARREÑO**

RECTOR

**DORIS ALICIA TORO GELPUD**

Vice-rector académico

**JOSE MILTON PUERTO GAITAN**

Secretario general

**PABLO EMILIO CRUZ CASALLAS**

Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**JAIRO RINCÓN ARIZA**

Director de Escuela de Ciencias Agrícolas

**CARLOS ALBERTO HERRERA BAQUERO**

Director del programa de Ingeniería Agronómica

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo,*

*Primeramente a Dios por guiar cada etapa de mi vida, protegerme de todo mal y permitirme cumplir mis sueños*

*A mi familia, mi madre Myriam, mi padre, Nicolás y mi hermana Paola, por ser fuente de inspiración, por el apoyo incondicional y por brindarme todo su amor.*

*Con amor,*

*Angie Katherin Rodríguez Baquero*

## DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a:*

*Dios primeramente por ser mi guía en todo momento y por haberme permitido llegar hasta acá, el último pasa para recibir mi título profesional.*

*A mis padres por ser mi apoyo incondicional, por todo el amor, la comprensión y la ayuda que me brindaron hasta el último momento ¡MIL GRACIAS!*

*A mi hija Ana María quien es mi principal motivación para ser cada día mejor.*

*A toda familia y a Steven Duarte por estar en todo momento apoyándome y guiándome para lograr este objetivo tan importante para mí.*

*MIL Y MIL GRACIAS, LOS AMO*

*Laura Juliana Carrillo Zambrano*

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Dios, por habernos permitido llegar hasta esta etapa, protegiéndonos, dándonos salud para lograr nuestros objetivos.

Nuestras familias por siempre apoyarnos desde el inicio a fin de nuestra carrera profesional, además de los valores que siempre nos han inculcado.

Nuestro director de tesis Harold Bastidas, por su apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales y para la elaboración de este trabajo de grado.

A cada una de las personas mencionadas por esto y mucho más, muchas gracias.



## TABLA DE CONTENIDO

	PÁG.
INTRODUCCIÓN .....	16
1 JUSTIFICACIÓN.....	18
2 OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	21
4 MARCO TEORICO .....	23
4.1 ORIGEN Y CLASIFICACION TAXONOMICA .....	23
4.2 ARROZ HÍBRIDO.....	23
4.2.1 DESARROLLO DE ARROCES HÍBRIDOS .....	23
4.2.2 ARROZ HÍBRIDO SOBRE LAS VARIEDADES DE ARROZ COMERCIAL .....	24
4.3 MATERIAL VEGETAL.....	25
4.3.1 FEDEARROZ 174.....	25
4.3.2 FEDEARROZ 733.....	26
4.3.3 FEDEARROZ 60.....	28
4.3.4 FEDEARROZ 68.....	29
4.3.5 HIBRIDO CT23021H .....	31
4.3.6 HIBRIDO CT23057H .....	32
4.4 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL ARROZ.....	33
4.4.1 TEMPERATURA.....	33
4.4.2 VIENTO .....	34
4.4.3 HUMEDAD RELATIVA .....	34
4.4.4 DEFICIENCIA DE AGUA.....	35
4.4.5 RADIACION SOLAR DURANTE EL DESARROLLO DEL ARROZ ...	35
4.4.6 PRECIPITACIÓN.....	35
5 METODOLOGÍA.....	37
5.1 LOCALIZACIÓN.....	37
5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	37

5.3	EPOCA DE SIEMBRA.....	39
5.4	VARIABLES .....	39
5.4.1	VARIABLES INDEPENDIENTES .....	39
5.4.2	VARIABLES DEPENDIENTES.....	40
5.4.3	VARIABLES INTEVINENTES.....	40
5.5	TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES .....	41
5.6	ANÁLISIS ESTADISTICO .....	41
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	42
6.1	FECHAS DE SIEMBRA Y EMERGENCIA .....	42
6.2	FENOLOGIA .....	42
6.2.1	DIAS A COSECHA (DC).....	42
6.3	VARIABLES DE RENDIMIENTO .....	48
6.3.1	RENDIMIENTO DE PADDY VERDE (RPV) KG/HA .....	48
6.3.2	NUMERO DE TALLOS POR METRO LINEAL COSECHA .....	53
6.3.3	NÚMERO DE PÁNICULAS POR METRO LINEAL EN COSECHA...	58
6.3.4	PESO SECO DE PANÍCULAS POR METRO LINEAL (G) .....	63
6.4	VARIABLES INTERVINIENTES.....	68
6.4.1	TEMPERATURA.....	68
6.4.2	HUMEDAD RELATIVA .....	70
6.4.3	RADICACION SOLAR .....	73
6.4.4	PRECIPITACION.....	76
7	DISCUSION.....	80
8	CONCLUSIONES .....	82
9	RECOMENDACIONES.....	83
10	BIBLIOGRAFIA.....	84

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Dosis de aplicación del Nitrógeno .....	30
<b>Tabla 2.</b> Fechas en que se realizaron las siembras.....	39
<b>Tabla 3.</b> Fechas de siembra y emergencia para cada época de siembra .....	42
<b>Tabla 4.</b> Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable días a cosecha .....	47
<b>Tabla 5.</b> Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable rendimiento de paddy verde (Kg/Ha) .....	52
<b>Tabla 6.</b> Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable número de tallos por metro lineal .....	57
<b>Tabla 7.</b> Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable número de panículas por metro cuadrado.....	62
<b>Tabla 8.</b> Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable peso seco de panículas por metro cuadrado.....	67

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1. Diagrama del diseño en campo.....</b>	<b>38</b>
Figura 2. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la primera época de siembra.....	43
Figura 3. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la segunda época de siembra .....	44
Figura 4. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la tercera época de siembra.....	45
Figura 5. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la cuarta época de siembra.....	46
Figura 6. Medias de la variable días a cosecha del grano por épocas de siembra	47
Figura 7. Medias de la variable días a cosecha del grano en la primera época de siembra .....	48
Figura 8. Medias de la variable días a cosecha del grano en la segunda época de siembra .....	49
Figura 9. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por variedades en la tercera época de siembra.....	50
Figura 10. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por variedades en la cuarta época de siembra. ....	51
Figura 11. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por épocas de siembra .....	52
Figura 12. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la primera época de siembra .....	53
Figura 13. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por materiales en la segunda época de siembra. ....	54
Figura 14. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la tercera época de siembra .....	55

Figura 15. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la cuarta época de siembra .....	56
Figura 16. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por épocas de siembra .....	57
Figura 17. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la primera época de siembra.....	58
Figura 18. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la segunda época de siembra.....	59
Figura 19. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la tercera época de siembra.....	60
Figura 20. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la cuarta época de siembra.....	61
Figura 21. Medias de la variable número de panículas por metro lineal por épocas de siembra.....	62
Figura 22. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la primera época de siembra .....	63
Figura 23. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la segunda época de siembra .....	64
Figura 24. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la tercera época de siembra.....	65
Figura 25. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la cuarta época de siembra.....	66
Figura 26. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por épocas de siembra.....	67
Figura 27. Temperaturas máximas y mínimas en la primera época de siembra ...	68
Figura 28. Temperaturas máximas y mínimas en la segunda época de siembra..	69
Figura 29. Temperaturas máximas y mínimas en la tercera época de siembra ....	69
Figura 30. Temperaturas máximas y mínimas en la cuarta época de siembra .....	70
Figura 31. Humedad relativa en la primera época de siembra .....	71

Figura 32. Humedad relativa en la segunda época de siembra .....	71
Figura 33. Humedad relativa en la tercera época de siembra .....	72
Figura 34. Humedad relativa en la cuarta época de siembra .....	73
Figura 35. Radiación solar en unidades de MJ/m <sup>2</sup> *día la primera de siembra....	74
Figura 36. Radiación solar en unidades de MJ/m <sup>2</sup> *día la segunda de siembra..	74
Figura 37. Radiación solar en unidades de MJ/m <sup>2</sup> *día la tercera de siembra.....	75
Figura 38. Radiación solar en unidades de MJ/m <sup>2</sup> *día la cuarta de siembra.....	76
Figura 39. Precipitación durante la primera época de siembra .....	77
Figura 40. Precipitación durante la segunda época de siembra.....	77
Figura 41. Precipitación durante la tercera época de siembra .....	78
Figura 42. Precipitación durante la cuarta época de siembra .....	79

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
<b>Anexo 1.</b> Datos de las variables climáticas para la primera época.....	86
<b>Anexo 2.</b> Datos de las variables climáticas para la segunda época .....	90
<b>Anexo 3.</b> Datos de las variables climáticas para la tercera época.....	94
<b>Anexo 4.</b> Datos de las variables climáticas para la cuarta época .....	98

## INTRODUCCIÓN

La importancia mundial del arroz se debe a que las aéreas cultivadas de este son de grandes extensiones ya que es una de las principales bases de la dieta alimenticia de la mayoría de la población mundial.

Para el primer semestre de 2013 el área sembrada de arroz fue 293.179 hectáreas que corresponde al aumento del 13,4%, comparando con el mismo periodo de 2012, encontrándose la mayor área sembrada en el departamento del Casanare con 93.879 ha (Aumentó 21%), seguido por el departamento del Meta con 61.640 ha (Aumentó 8,7%), Tolima con 51.050 ha (Decreció 4.6%) y Huila con 14.996 ha (Decreció 13.2%).

Teniendo en cuenta los factores mencionados además circunstancias externas, y debido a la gran demanda, se han generado cambios tanto culturales como sociales y tecnológicos que han afianzado a países con accesos a estos cambio, beneficiando su competitividad de tal forma que siendo el arroz unos de los primordiales renglones de la economía de la región se hace indispensable un fortalecimiento y mejoramiento de los sistemas de producción para poder combatir con los costos de producción del mercado internacional.

Antiguamente las siembras de arroz en la región se hacían con materiales vegetales norteamericanos ya que en Colombia no se contaba con centros experimentales ni de investigación que arrojaran conclusiones óptimas para obtener excelentes resultados al momento de la cosecha. A través de los años el CIAT, CORPOICA y FEDEARROZ fueron incursionando en la investigación y el mejoramiento de cultivares colombianos mejorando así la producción colombiana y alcanzando logros para tener un lugar en el mercado mundial y a su vez poder cubrir la demanda nacional. Este proceso encaminado para lograr la adquisición de una producción de



arroz inicia con el incremento del trabajo hecho por las casas productoras de semillas mejoradas de arroz quienes han estado lanzando al mercado materiales que van apartando a los antiguos cultivados, ya que a través del tiempo van perdiendo sus cualidades iniciales originando la disminución en la producción.

Cuando un material termina su proceso de mejoramiento es apropiado que este material sea puesto a evaluaciones que nos ayuden a determinar las condiciones en las cuales las cualidades agronómicas de cada uno se vean perjudicados en menor relación. Es decir que conocer las cualidades de cada material (fortalezas y debilidades) permite definir las condiciones de manejo.

Entre las condiciones ambientales que se hacen indispensables para conocer de los diferentes genotipos se encuentra la susceptibilidad a alteraciones en el rendimiento ocasionadas por la relación que presentan los materiales al ser expuestos a condiciones ambientales (temperatura, brillo solar, precipitaciones.) de las distintas zonas arroceras de la Orinoquia.

El área de siembra de híbridos de arroz ha alcanzado un importante desarrollo en países como China y EEUU, encontrándose también en crecimiento en la región. La ventaja de rendimiento de los mejores híbridos sobre las variedades alcanza a 15-20%.

Por las razones mencionadas se han tomado como objeto de estudio el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) el cual da lugar a uno de las principales actividades generadoras de empleo en el sector rural de la región y el que a su vez se ve amenazado a desaparecer por las políticas actuales del gobierno. La presente investigación toma como centro de estudio el comportamiento del cultivo de arroz en diferentes épocas de siembra distribuidas a lo largo del año, localizadas en la altillanura.

## 1 JUSTIFICACIÓN

Luego de ocho años de la llegada del primer híbrido en América Latina, el área ocupada por estos cultivares permanece muy baja. Esto se debe principalmente a la calidad de grano (apariencia, rendimiento de grano entero y cocción inadecuada), poca ventaja en rendimiento en comparación con las variedades convencionales especialmente en ambientes de alto potencial, y substancialmente por la difícil adaptación de los materiales base para la producción de híbridos en el trópico. Por lo tanto, los retos en el desarrollo de híbridos para la región incluyen: mayor ventaja en rendimiento, tolerancia al volcamiento, calidad de grano, resistencia a enfermedades, técnicas de producción de semilla en condiciones de siembra mecanizada

En la zona arrocera del piedemonte llanero se han venido presentando marcadas variaciones en el rendimiento de los cultivos establecidos, en los meses pertenecientes al primer semestre de cosecha de arroz, aun utilizando las mismas variedades bajo un mismo manejo del cultivo.

Este proyecto investigativo tiene finalidad de generar recomendaciones prácticas con relación al manejo de híbridos y de variedades en diferentes épocas de siembra para reducir las pérdidas económicas por parte del agricultor.

Dicho trabajo se pretende llevar a cabo en la estación experimental de Santa Rosa del municipio de Villavicencio, departamento del Meta; con una humedad relativa del 75% y una precipitación 2500 mm anual; a 4°3' de latitud norte, y 63°38' de longitud este. La estación cuenta con una zona climática tipo bosque húmedo tropical (b-h-t) según la clasificación de zonas de vida de Holdridge, con una distribución de lluvias bimodal, presentándose las precipitaciones con mayor frecuencia en los meses de mayo y octubre. (Condiciones típicas del piedemonte llanero).

Se pretender evaluar las variedades FEDEARROZ 174, FEDEARROZ 733, FEDEARROZ 60, FEDEARROZ 68 y los híbridos CT23021H y CT23057H. Con una siembra escalonada con una diferencia 10 días de siembra. Durante el periodo del cultivo se tomaran datos de rendimiento como: longitud de panícula, número de panículas por unidad de área, porcentaje de panículas efectivas, macollamiento, y rendimiento.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general de este proyecto es Evaluar el efecto de siembras escalonadas de FEDEARROZ 174, FEDEARROZ 733, FEDEARROZ 60, FEDEARROZ 68, y los híbridos CT23021H y CT23057H sobre componentes vegetativos y componentes de rendimiento en la vereda de Santa Rosa, Villavicencio, Meta.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el comportamiento de los híbridos frente a las variedades bajo las mismas condiciones climáticas.
- Evaluar el efecto de algunas condiciones climáticas (temperatura y precipitación) sobre las etapas críticas de cada híbrido y variedad.
- Evaluar el efecto de siembra en el arroz junto con los componentes de rendimiento como: número de panículas por unidad de área, número de longitud de panícula, número de panículas por unidad de área, porcentaje de panículas efectivas, macollamiento, y rendimiento.

### **3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las condiciones climáticas es uno de los principales factores que afectan las producciones de arroz en Colombia y el mundo. En casi todas las ocasiones los estudios sobre efecto de condiciones climáticas, son muy deficientes, al igual que las etapas críticas de cada variedad en cuanto a precipitación, brillo solar, temperatura y humedad relativa. Es de suma importancia conocer el comportamiento frente a distintas condiciones climáticas puesto que de los resultados de este tipo de investigación depende el triunfo del material vegetal y a su vez la producción esperada.

Cada componente de rendimiento es el resultado del crecimiento y desarrollo de la planta, es importante determinar durante la fase vegetativa el número máximo de macollas, durante la fase reproductiva determinar el número máximo de panículas y durante la fase de maduración determinar el peso y llenado de grano. Con el propósito de entender porque un cultivar obtiene mejor rendimiento que otro bajo diferentes fechas de siembra.

Cada año tanto las compañías productores de semilla y los centros de investigación y de experimentación lanzan al mercado diferentes variedades mejoradas. En casi todas las ocasiones los estudios sobre efecto de condiciones climáticas, son muy deficientes, al igual que las etapas críticas de cada variedad en cuanto a precipitación, brillo solar, temperatura y humedad relativa. Es de suma importancia conocer el comportamiento frente a distintas condiciones climáticas puesto que de los resultados de este tipo de investigación depende el triunfo del material vegetal y a su vez la producción esperada.

Por este motivo, por medio de la investigación, se quieren evaluar cuatro variedades de arroz (FEDEARROZ 174, FEDEARROZ 733, FEDEARROZ 60, FEDEARROZ 68) y dos materiales híbridos (CT23021H y CT23057H), ya que los resultados

obtenidos será de suma importancia para los cultivadores de arroz para la toma de decisiones al momento de escoger semilla para cultivar, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas del lugar donde se va a sembrar.

## **4 MARCO TEORICO**

### **4.1 ORIGEN Y CLASIFICACION TAXONOMICA**

Su mayor variedad se localiza en la zona lluviosa del monzón que se extiende desde el este de la india a lo largo de Myanmar, Tailandia, Las, el Norte de Vietnam y el sur de China, por lo que esta diversidad de especies sustenta el argumento de que el sudeste del continente asiático es el centro de origen del cultivo de arroz (Rimache, 2008). La especie *Oryza sativa* L., no genera controversia, al parecer, respecto a su origen asiático, sin embargo, no hay un acuerdo general sobre un lugar más preciso de su origen, que sería el oriente de la antigua península de Indochina. (Degiovanni, 2010)

El arroz pertenece a las Fanerógamas, tipo Espermatofitas, subtipo Angiospermas, Clase Monocotiledónea, orden Glumifloras, familia Gramíneas, subfamilia Panicoideas, tribu *Oryza*, sub-tribu *Oryzineas*, género *Oryza* (Angladette. 1969; González, 1985; Porter, 1959).

### **4.2 ARROZ HÍBRIDO**

Desarrollar arroz híbrido implica cruzar dos líneas endogámicas distintas de arroz para obtener progenie genéticamente superior que sea hasta 20% más productiva. Si bien se encuentra afianzado en Asia más de la mitad del arroz de China proviene de híbridos y en menor grado en África, el arroz híbrido corresponde a menos del 2% del área de arroz de América Latina. (CIAT, 2013)

#### **4.2.1 DESARROLLO DE ARROCES HÍBRIDOS**

El arroz es un cultivo estrictamente autopolinizado; por lo tanto, para desarrollar arroces híbridos, es esencial disponer de un sistema de esterilidad masculina. La

esterilidad masculina por medios genéticos, hace que el polen no sea viable, o lo que es lo mismo, no logre fecundar el óvulo y con ello dar paso a la normal formación de la semilla. De esta forma las espiguillas o florecillas de la inflorescencia (panícula) del arroz no son capaces de producir semillas por autofecundación y dependen de polen externo para lograr la fecundación. (FAO, 2001)

Campo de arroz híbrido en estado de maduración, donde se aprecian grandes y numerosas panículas, lo que hace que tenga un mejor rendimiento. (FAO, 2001)

Las plantas hermafroditas, cuyo órgano reproductor masculino (estambre) es incapaz de fertilizar al órgano reproductor femenino (pistilo) se reconocen como androestériles y solo éstas pueden ser empleadas como progenitores femeninos (madres) de arroces híbridos. El cultivo de plantas estériles alternas con plantas fértiles en parcelas debidamente aisladas de polen extraño, puede producir una cantidad de semilla en masa debido a la polinización cruzada con un polinizador adyacente. (FAO, 2001)

El resultado de la fecundación de las florecillas de las plantas de polen estéril, conocidas también como “macho estéril” o “andro-estéril”, da lugar a la semilla híbrida, la cual se emplea por los productores en los cultivos híbridos comerciales. (FAO, 2001)

#### **4.2.2 ARROZ HÍBRIDO SOBRE LAS VARIEDADES DE ARROZ COMERCIAL**

##### **4.2.2.1 Características morfológicas**

El arroz híbrido tiene una fuerte capacidad de enraizamiento, ya que la cantidad y la calidad de las raíces del arroz híbrido son marcadamente superiores a las variedades de arroz convencionales. (FAO, 2001)



Gran capacidad de macollaje. El crecimiento rápido en el estado vegetativo y el mantenimiento de esta ventaja hasta la aparición de la panoja o panícula (inflorescencia) parecen ser características de los híbridos de arroz. Los híbridos poseen mayor capacidad de ahijamiento y vigor vegetativo comparado con muchas de las variedades convencionales (autopolinizadas o autofecundadas). (FAO, 2001)

Panojas más grandes y granos más pesados. En general, los híbridos de arroz que se usan comercialmente tienen cerca de 150 espiguillas por panoja -con un máximo de más de 200- y una densidad de población de 2,7 a 3 millones de panojas por hectárea. El peso de 1 000 granos oscila alrededor de 28-35 g. (FAO, 2001)

#### **4.2.2.2 Rendimiento de grano**

Se ha demostrado prácticamente y en gran escala durante muchos años, que el arroz híbrido tiene entre un 15 a un 30% de ventaja en rendimiento sobre las variedades convencionales de líneas puras. (FAO, 2001)

### **4.3 MATERIAL VEGETAL**

#### **4.3.1 FEDEARROZ 174**

SIEMBRA: Para preparación en seco y semilla tapada se recomienda 150 – 170 kg/ha de semilla. Con sembradora de precisión entre 100 a 130 kg/ha. Optima producción con 200<sup>a</sup> 250 plantas/m<sup>2</sup>. (Fedearroz, 2014)

VIGOR: Intermedio, El vigor inicial mejora cuando se preabona. (Fedearroz, 2014)

MACOLLAMIENTO: Alto macollamiento, con hasta un 90% de panículas efectivas. (Fedearroz, 2014)

**VOLCAMIENTO:** La variedad es resistente al volcamiento, sin embargo se debe tener cuidado en las partes baja de los lotes donde por exceso de agua y de fertilización nitrogenada se puede inducir el volcamiento. (Fedearroz, 2014)

**CICLO:** El ciclo de la variedad es intermedio. (Fedearroz, 2014)

**SANIDAD:** La variedad es tolerante a Piricularia bajo condiciones de baja incidencia. (Fedearroz, 2014)

**NUTRICION:**

- ✓ **Nitrógeno:** Aplicar en 4 fraccionamientos, el 30% a inicio de macollamiento, el 30% en macollamiento activo, el 20% a inicio de primordio y el 20% restante en el desarrollo de la panícula entre los 60 – 65 DDE. (Fedearroz, 2014)
- ✓ **Fosforo:** Es necesario incorporar el 100% en presiembra o al momento de la siembra, si esto no es posible, aplicarlo al inicio de macollamiento.
- ✓ **Potasio:** Aplicar junto con los tres primeros fraccionamientos de nitrógeno, distribuyéndolo así 30% en inicio de macollamiento, 45% en el macollamiento intermedio y 25% en el desarrollo de la panícula.

**COSECHA:** Los mejores resultados de la calidad molinera de producción se obtienen cuando se cosecha con una humedad que oscila entre 24 – 26%.

#### **4.3.2 FEDEARROZ 733**

**SIEMBRA:** Para la preparación en seco y semilla tapada se recomiendan 120 – 150 kg/ha de semilla, con sembradora de precisión entre 100 – 130 kg/ha y en siembras por trasplante entre 25 y 35 kg/ha. (Fedearroz, 2014)

**VIGOR:** El vigor de la variedad es alto, el vigor inicial mejora cuando se preabona (Fedearroz, 2014)

MACOLLAMIENTO: Presenta alto macollamiento (Fedearroz, 2014)

VOLCAMIENTO: La variedad con ligera tendencia al volcamiento, evite altas densidades de siembra, nutrición desbalanceada, compactación del suelo e infestaciones de arroz rojo para evitar el volcamiento. (Fedearroz, 2014)

SANIDAD: Es baja la susceptibilidad a *Piricularia grisea*, *Rhizoctonia solani* y *Sarocladium oryzae*. Es tolerante a virus de la hoja blanca. (Fedearroz, 2014)

#### NUTRICION

- ✓ Nitrógeno: es recomendado aplicar en 4 fraccionamientos en fraccionamientos en las etapas de inicio del macollamiento (IM), máximo macollamiento (MM), inicio del primordio floral (IPF) y desarrollo de la panícula (DP). Importante aplicar del 75% al 80% antes del inicio de primordio. En la época de menor oferta ambiental se debe disminuir la cantidad de nitrógeno. (Fedearroz, 2014)
- ✓ Fosforo: Incorporarlo en presiembra o con la siembra, si esto no es posible aplicarlo al inicio del macollamiento. (Fedearroz, 2014)
- ✓ Potasio: Aplicar con los cuatro fraccionamientos del Nitrógeno. (Fedearroz, 2014)

COSECHA: Tolerante al retraso de cosecha, el rango de humedad de cosecha ideal esta entre 22 y 25%. (Fedearroz, 2014)

OFERTA AMBIENTAL: Debe sembrarse en la épocas de mejor oferta ambiental, asegurando que los últimos 60 días de cultivo con una época de buena radiación solar. (Fedearroz, 2014)

### 4.3.3 FEDEARROZ 60

SIEMBRA: Para preparación en seco y semilla tapada se recomiendan 120 – 180 Kg/Ha de semilla, con sembradora de precisión entre 100 a 130 Kg/Ha. Su óptima producción con 200 a 250 plantas/m<sup>2</sup> y 500 a 600 panículas/m<sup>2</sup>. (Fedearroz, 2014)

VIGOR: Presenta un vigor alto, el vigor inicial mejora cuando se preabona. (Fedearroz, 2014)

MACOLLAMIENTO: Presenta alto macollamiento (Fedearroz, 2014)

VOLCAMIENTO: La variedad es tolerante al volcamiento, se debe tener en cuidado en las partes bajas de los lotes donde por exceso de agua, presencia de arroz rojo y exceso de fertilización nitrogenada. (Fedearroz, 2014)

SANIDAD: La variedad es tolerante a Piricularia, susceptible a Rhizoctonia y a Hoja Blanca en campo, bajo condiciones climáticas y de manejo desfavorable se puede presentar Gaeumanomyces (mancha naranja) y Helminthosporium. (Fedearroz, 2014)

#### NUTRICIÓN:

- ✓ Nitrógeno: es recomendable aplicar en 4 fraccionamientos: El 20% a inicio de macollamiento, el 30% en macollamiento activo, el 30% a inicio de primordio y el 20% restante entre las 60-65 DDE. (Fedearroz, 2014)
- ✓ Fósforo: 100% de la dosis incorporarlo en presiembra o al momento de la siembra, si esto no es posible al inicio de macollamiento. (Fedearroz 2014)
- ✓ Potasio: es recomendable aplicar junto a los cuatro fraccionamientos de nitrógeno en las siguientes concentraciones: en la de inicio de macollamiento 20%, en macollamiento efectivo 20%, 40% inicio de primordio y en el desarrollo de la panícula 20%. (Fedearroz 2014)

- ✓ Elementos menores y secundarios: se recomienda aplicar B, Zn, Cu, Ca, S, Mg, según análisis de suelos, los menores se deben aplicar al momento de la siembra o en la primera fertilización y los secundarios fraccionados entre inicio de macollamiento e inicio de primordio floral. (Fedearroz 2014)

COSECHA: Se recomienda corte con humedades entre el 22 y 26%. (Fedearroz 2014)

OFERTA AMBIENTAL: Esta variedad es de alto potencial productivo en las épocas de mayor oferta lumínica del año. (Fedearroz, 2014)

#### **4.3.4 FEDEARROZ 68**

SIEMBRA: Para preparación en seco y semilla tapada se recomiendan 60 – 180 Kg/Ha de semilla, con sembradora de precisión entre 100 a 150 Kg/Ha. Su óptimo índice de semilla es de 35.000 a 37.000 granos/kg de semilla. (Fedearroz, 2015)

VIGOR: Crecimiento inicial rápido, el cual está ligado a una adecuada preabonada y un manejo temprano de malezas. (FEDEARROZ, 2015)

MACOLLAMIENTO: Intermedio, en lotes bajos se debe usar densidades de semillas bajas y en lotes altos evitar densidades superiores a 180 kg/ha, adicionalmente se debe pre abonar y realizar abonamiento tempranos, evitando retrasos en la fertilización para asegurar el mayor macollamiento efectivo. (FEDEARROZ, 2015)

CICLO: El ciclo de la variedad es intermedio. (Fedearroz, 2015)

SANIDAD: Tolerante a *Pyricularia grisea* y al Virus de la hoja blanca. Susceptible a *Rhizoctonia solani*. En las condiciones de manejo recomendadas, este cultivar no presenta problemas sanitarios mayores en las diferentes parcelas de investigación, lotes semicomerciales y demostrativos realizados, pero esta condición debe

revisarse durante el ciclo del cultivo de acuerdo al monitoreo sanitario (FEDEARROZ, 2015)

#### NUTRICION:

- ✓ Nitrógeno: Debido a la precocidad de la variedad se recomienda manejar la nutrición de acuerdo a las etapas de desarrollo, por lo cual los abonamientos se deben hacer más temprano. De esta forma la variedad expresara su potencial como respuesta a la oportuna fertilización. El 80% del nitrógeno debe fraccionarse entre el pre-abonamiento y antes de inicio del primordio floral (IPF). (Fedearroz, 2015)

Distribuir en cuatro fraccionamientos, así:

**Tabla 1.** Dosis de aplicación del Nitrógeno

Porcentaje de la dosis total	Aplicación	Días después de emergencia
5%	Pre abonamiento	0
20%	Inicio de macollamiento (IM)	12-15
30%	Pleno macollamiento (PM)	24-26
25%	Antes del inicio del primordio floral (IPF)	34-36
20%	Inicio de embuchamiento	50-55

Fedearroz, 2015

Las dosis de nitrógeno pueden variar según los requerimientos nutricionales y las condiciones de luminosidad. Debiendo a una mejor radiación solar durante el segundo semestre del año, la dosis de nitrógeno puede incrementarse.

- ✓ Fosforo: La aplicación de fosforo se recomienda preferiblemente en pre-siembra incorporada especialmente en riego. En seco se puede realizar la

aplicación con una distribución de 50% en pre-siembra y 50% al inicio de macollamiento (IM).

- ✓ Potasio: Fracción en las tres o cuatro abonadas con el nitrógeno desde la pre-siembra.
- ✓ Elementos menores y secundarios: Los micronutrientes, el calcio, magnesio y el azufre aplicarlos de acuerdo al análisis químico del suelo. Los elementos menores incorporados al momento de la siembra, y los secundarios fraccionados en la fase vegetativa. El plan de fertilización debe formularse con base en el análisis de suelos, la oferta ambiental y el criterio del asistente técnico. (Fedearroz, 2015)

COSECHA: Es resistente a retraso de cosecha, El rango óptimo de humedad de cosecha se encuentra entre el 22% y 24%. (Fedearroz, 2015)

OFERTA AMBIENTAL: En las investigaciones realizadas la variedad ha presentado buen comportamiento en los dos semestres, demostrando amplia adaptabilidad y estabilidad en los Llanos orientales. La presencia de arista en el grano se puede incrementar bajo condiciones de altas temperaturas. (Fedearroz, 2015)

RECOMENDACIONES El ciclo del cultivo y la expresión de las etapas de desarrollo pueden cambiar según la época del año, siendo claras las diferencias entre el semestre húmedo (abril-octubre) y el semestre seco (noviembre-marzo) en los Llanos orientales.

Las etapas de formación de panícula, floración y llenado de grano, requieren buenas condiciones de temperatura y luminosidad. Son indispensables para una buena producción. Presta atención a los efectos de la variabilidad climática como lo informa Fedearroz e IDEAM en sus eventos de transferencia de tecnología. (Fedearroz, 2015)

#### **4.3.5 HIBRIDO CT23021H**

SIEMBRA: La cantidad de la semilla híbrida por hectárea, considerando una densidad de siembra de 40 kg/ha y para una variedad con 160 kg/ha. (FEDEARROZ, 2015)

RENDIMIENTO: Las ventajas en rendimiento han sido variables dependiendo del ensayo, obteniendo un promedio de 1,4 toneladas superior al mejor testigo en las diferentes localidades. (FEDEARROZ, 2015)

NUTRICION: Alto rendimiento con 50 kilos de Nitrógeno menos que las variedades convencionales (aprox. dos bultos de úrea), es decir, un 25% menos en fertilización nitrogenada. (FEDEARROZ, 2015)

#### **4.3.6 HIBRIDO CT23057H**

SIEMBRA: La cantidad de la semilla híbrida por hectárea, considerando una densidad de siembra de 40 kg/ha y para una variedad con 160 kg/ha. (FEDEARROZ, 2015)

CICLO: Híbrido de ciclo corto. (FEDEARROZ, 2015)

RENDIMIENTO: Las ventajas en rendimiento han sido variables dependiendo del ensayo, obteniendo un promedio de 1,4 toneladas superior al mejor testigo en las diferentes localidades. (FEDEARROZ, 2015)

NUTRICION: Alto rendimiento con 50 kilos de Nitrógeno menos que las variedades convencionales (aprox. dos bultos de úrea), es decir, un 25% menos en fertilización nitrogenada. (FEDEARROZ, 2015)

SANIDAD: Resistente a *Pyricularia grisea* en hoja y cuello de la panícula, escaldado de la hoja, *Helminthosporium* y manchado de grano. (FEDEARROZ, 2015)



CALIDAD MOLINERA: Este híbrido ha mostrado que posee las características de acuerdo con los parámetros de aceptación del mercado como grano entero, contenido de amilosa y centro blanco. (FEDEARROZ, 2015)

#### **4.4 FACTORES CLIMÁTICOS QUE AFECTAN EL ARROZ**

##### **4.4.1 TEMPERATURA**

El rendimiento del arroz tiende a aumentar en sitio del trópico de mayor altitud porque las fases de desarrollo se prolongan en condiciones de temperatura baja. Aumenta también en sitios en que la temperatura nocturna es baja (especialmente durante la fase de maduración), porque es el gasto respiratorio de fotoasimiladores en la noche (cuando la fotosíntesis esta inactiva) es menor, por lo cual hay mayor disponibilidad de asimilados para los granos. No obstante en tales sitios y en muchas regiones áridas hay descensos de temperaturas que afectaran el rendimiento si se presentan durante procesos sensibles de la fase reproductiva de las plantas.

Las temperaturas altas también tienen efectos adversos en la producción de arroz. Estas temperaturas descompensan la relación entre la tasa de acumulación de asimilados en el grano y la duración de llenado, ya que un incremento de la primera no compensa el acortamiento del segundo. Este efecto de las temperaturas altas es más perjudicial si se presenta cuando la radiación solar es baja, porque en esa situación la planta dispone de menos asimilados para llenar depósitos (Satake, 1969).

##### **4.4.1.1 Estrés causado por temperaturas altas**

Cuando la temperatura sobrepasa los 35°C, en la antesis del arroz, y esta exposición del calor pasa de una hora se observa en la planta un alto porcentaje de esterilidad. Yoshida (1978) informa que las plantas de arroz expuestas a temperaturas superiores de 35°C sufren daños que dependen de su estado de

desarrollo. Por ejemplo, durante la fase vegetativa se observan los siguientes síntomas: la punta blanca de la hoja, las bandas cloróticas, una reducción del número de granos y una mayor esterilidad; en la etapa de maduración se reduce el número de granos llenos por panícula. (Yoshida, 1978)

#### **4.4.2 VIENTO**

El viento desempeña un papel importante en la vida de la planta del arroz. Se ha informado que, cuando el viento sopla con poca velocidad, el rendimiento de la planta aumenta gracias a la turbulencia que se crea en medio de la comunidad de plantas. En los años 70, algunos investigadores japoneses hallaron que la tasa de fotosíntesis era mayor cuando aumentaba suavemente la velocidad del viento, ya que la turbulencia incrementaba el suministro de gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ); este resultado confirma los resultados de los 60 por un investigador australiano de que una velocidad del viento mayor que el rango de 0.3 a 0.9 m/seg. Causaba un pequeño efecto en la fotosíntesis de la planta.

Por otro lado los vientos fuertes con características de vendaval son perjudiciales para las plantas de arroz puesto que incrementa el fenómeno del volcamiento, los vientos muy secos han causado secamiento en las hojas, que es grave en los cultivos de secano. Los vientos secos y calientes han producido laceraciones en las hojas y en los granos y, en muchos casos han hecho abortar la flor. (Degiovanny)

#### **4.4.3 HUMEDAD RELATIVA**

La evaporación es un factor inverso de la humedad relativa que se puede definir como el vapor de agua ya contenido en el aire. Se ha demostrado que, manteniendo los demás factores constantes, un aumento de la humedad relativa reduce la intensidad de evapotranspiración, puesto que el gradiente de presión de vapor de agua entre la atmósfera y una superficie húmeda es alta. La capacidad de aire para retener vapor de agua aumenta rápidamente con la temperatura: por tanto el aire caliente de trópico contiene más vapor de agua que el aire frío de otras zonas.

#### **4.4.4 DEFICIENCIA DE AGUA**

Las plantas tienen dos mecanismos de adaptación a la deficiencia de agua del medio en que se encuentren: uno llamado escape, consiste en ajustar la duración de su ciclo de vida a la disponibilidad de agua del medio; el otro llamado evitación, le facilita a la planta el uso de una cantidad grande del agua almacenada en el terreno, como ocurriría con el desarrollo de raíces profundas y extensas. (Lafitney Courtoys, 2002)

#### **4.4.5 RADIACION SOLAR DURANTE EL DESARROLLO DEL ARROZ**

La radiación solar requerida para el cultivo de arroz varía según los diferentes estados de desarrollo de la planta. Una radiación solar muy baja afecta muy ligeramente los rendimientos y sus componentes durante la fase vegetativa, mientras que en la fase reproductiva causa una notoria disminución en el número de granos. Por otra parte durante el periodo que va del llenado del grano a su maduración, baja drásticamente el rendimiento de la planta cuando se reduce (si se presenta un nivel bajo de radiación solar) el porcentaje de granos llenos. (Laza et al, 2003)

#### **4.4.6 PRECIPITACIÓN**

EL arroz se cultiva no solo con sistemas de riego, si no en zonas bajas con alta precipitación, en láminas de agua profunda y en condiciones de secano (lluvia estacional y suelo bien drenado). En las tierras bajas, las plantas de arroz están expuestas a daños debidos a la sumersión en los sistemas de inundación; en las zonas altas, en cambio pueden sufrir los efectos de la sequía, que se presenta con frecuencia.

Se ha informado también que la precipitación fuerte puede agravar el volcamiento de las plantas, porque las hojas largas y cargadas de humedad son pesadas y, cuando tienden a juntarse hacen volcar la planta (Kung, 1971).

Cuando se cultiva arroz con agua de lluvias y la temperatura está en el rango de los niveles crítico la precipitación es el factor limitativo del cultivo.

## **5 METODOLOGÍA**

### **5.1 LOCALIZACIÓN**

El ciclo biológico se realizara en el sector de la estación experimental de Santa Rosa del CIAT , municipio de Villavicencio, departamento del Meta; con una humedad del 75% y una precipitación promedio de 2500mm; a 4°3' de latitud y 63°38' de longitud oeste. El clima de la zona corresponde a un bosque húmedo tropical con una distribución de lluvias bimodal.

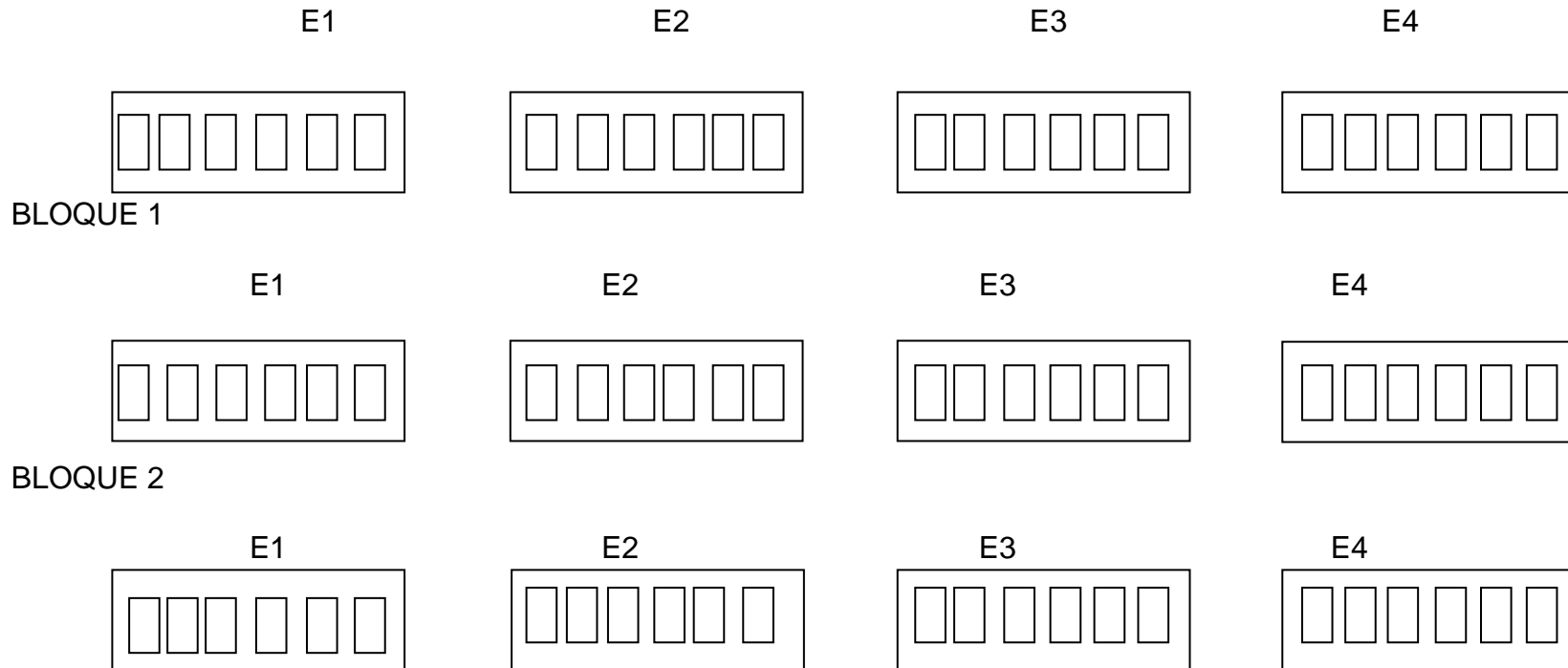
### **5.2 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se empleara un diseño experimental de parcelas divididas en bloques completamente al azar y donde cada tratamiento presenta 3 repeticiones. Para cada uno de los bloques se sorteó la posición de las seis variedades.

El tamaño de la parcela será de 20 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se encontraran ubicadas las seis subparcelas correspondientes a cada uno de los materiales analizados a una distancia de 0.5m entre sí.

En el siguiente diagrama, se observa la distribución del diseño experimental en el campo

**Figura 1. Diagrama del diseño en campo**



Distancia entre parcelas: 0.5 m  
Distancia entre bloques: 0.1 m

La numeración de 1 a 4 corresponde a las cuatro épocas de siembra que serán evaluadas  
Cada material presenta 3 repeticiones

**MATERIALES**

- Fedearroz 733
- Fedearroz 174
- Fedearroz 60
- Fedearroz 68
- Híbrido CT 23021H
- Híbrido CT 23057H

### 5.3 EPOCA DE SIEMBRA

En la tabla se observan las fechas o épocas seleccionadas para sembrar los 6 materiales de arroz

Tabla 2. Fechas en que se realizaron las siembras.

Variedad	Época 1	Época 2	Época 3	Época 4
Fedearroz 174	4 de mayo	13 de mayo	6 de junio	16 de junio
Fedearroz 733				
Fedearroz 60				
Fedearroz 68				
Hibrido CT23021H				
Hibrido CT23057H				

Fuente: El autor.

### 5.4 VARIABLES

#### 5.4.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

##### 5.4.1.1 Épocas de siembra

Las épocas de siembra serán tomadas como una variable independiente, ya que cada una presenta unas características típicas las cuales los materiales reaccionarán diferente.

##### 5.4.1.2 Variedades

Esta variable será tomada como independiente, ya que cada uno de los materiales que van a ser estudiados presenta características diferentes y su comportamiento responde dependiendo de las condiciones a las que se presentara en su desarrollo de cada una de las épocas de siembra, los materiales que fueron evaluados son: Fedearroz 174, Fedearroz 733, Fedearroz 68, Hibrido CT23021H e Hibrido CT23057H.

## **5.4.2 VARIABLES DEPENDIENTES**

### **5.4.2.1 Variables de seguimiento fenológico y rendimiento**

- Días a cosecha
- Rendimiento de paddy verde (Kg/Ha)
- Numero de tallos/m
- Numero de panículas/m
- Peso seco de panículas/m

## **5.4.3 VARIABLES INDEPENDIENTES**

### **5.4.3.1 Temperatura**

Tener en cuenta el comportamiento de la temperatura, en cada una de las diferentes épocas de siembra toma un valor importante si se tiene en cuenta que estas pueden llegar a afectar diferentes formas de expresarse de algunos de los componentes del rendimiento que serán evaluados en el trabajo de investigación.

Temperaturas entre 15° a 9° C durante el estado de meiosis de las células madres, causa altas tasas de esterilidad. (Stake, 1976)

### **5.4.3.2 Brillo solar**

El brillo solar es uno de los factores ambientales de gran importancia, ya que este determina la actividad fotosintética de la planta. (Tanaka, 1966)

Esta variable es de gran importancia, si se tiene en cuenta que la radiación solar afecta el crecimiento y por eso la producción de arroz y directamente los procesos fisiológicos involucrados en la producción, tales como crecimiento vegetativo, formado de almacenamiento y llenado de grano, indirectamente afecta la producción de grano a través del incremento de enfermedades y plagas. Es un rango de temperatura entre 20° a 36°, la producción depende de la cantidad de incidencia de radiación solar. (Venkateswarlu, 1977)



### 5.4.3.3 Precipitación

La importancia de la precipitación en la planta empieza en la etapa de llenar granos, ya que baja precipitaciones genera tasas de vaneamiento de grano.

Esta variable toma importancia cuando las precipitaciones no suplen los requerimientos de la planta, ya que el arroz es una planta capaz de desarrollarse en medios saturados de agua.

## 5.5 TOMA DE DATOS DE LAS VARIABLES

Para entender la metodología de toma de datos de las variables es necesario tener en cuenta las etapas de desarrollo de la planta de arroz que son fase vegetativa, fase reproductiva y fase de maduración o llenado de grano.

Para la evaluación se ajustó una población ideal de plantas en cada unidad muestral de 1.0 metro lineal, la cual fue 17 plantas para los híbridos y 28 para las variedades.

**Cosecha:** esta es la fecha en la que el grano ya está en condiciones de ser cosechado con una humedad en campo entre 22% y 24%.

En la cosecha se utilizaron 6 surcos para determinar el rendimiento y sus componentes.

Los granos resultantes se pesaron y se registró el porcentaje de humedad en el momento de cosecha, estos fueron desgranados manualmente de las panículas, se tomó la humedad del grano y posteriormente se ajustó la humedad a un 13%.

Del cuadrante cosechado se midieron los componentes de rendimiento: Numero de panículas por unidad de área, peso de granos del cuadrante (Rendimiento).

## 5.6 ANÁLISIS ESTADISTICO

Los datos tomados de las variables se analizaron con un análisis de varianza (ANAVA) y una prueba de comparación de medias de Duncan (5%).

## 6 ANÁLISIS DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 FECHAS DE SIEMBRA Y EMERGENCIA

En la tabla 3 se observa las fechas de siembra y emergencia que se determinaron en este experimento para las cuatro épocas de siembra.

Tabla 3. Fechas de siembra y emergencia para cada época de siembra

Época	Fecha de siembra	Fecha de emergencia
1	4 de mayo	12 de mayo
2	13 de mayo	21 de mayo
3	6 de junio	13 de junio
4	16 de junio	23 de junio

Fuente. El autor

### 6.2 FENOLOGIA

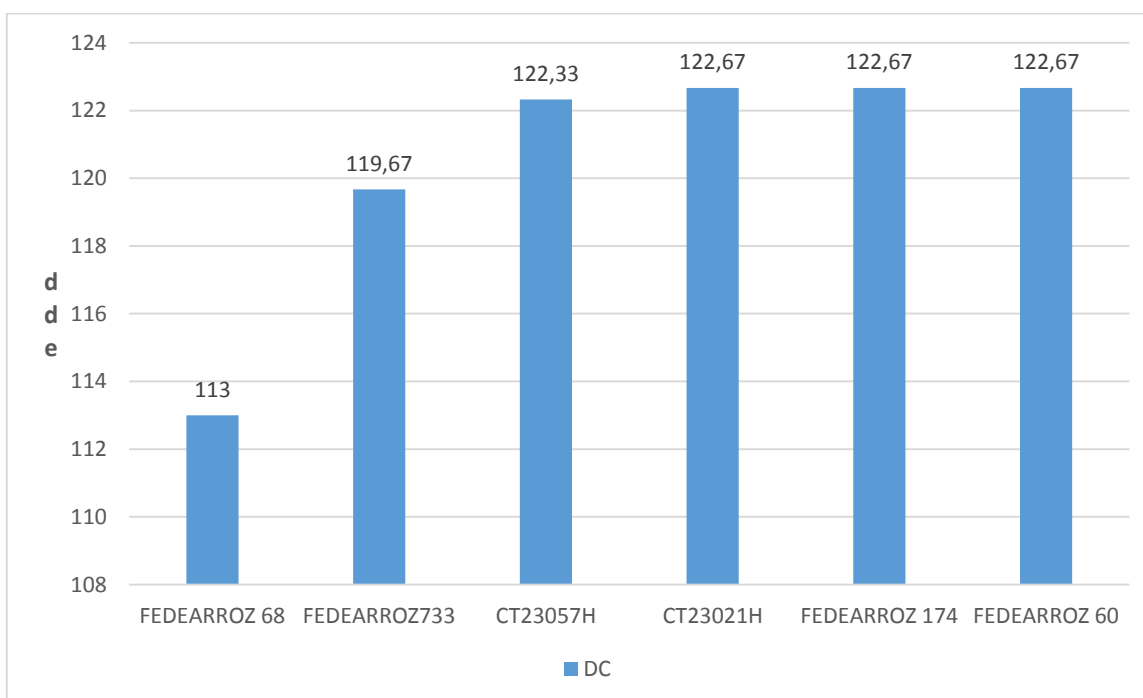
#### 6.2.1 DIAS A COSECHA (DC)

Las épocas de siembra evaluadas expresan días a cosecha estadísticamente diferentes entre los materiales evaluados y estos son dependientes estadísticamente de la época de siembra.

##### 6.2.1.1 Comparación entre las variedades en la primera época de siembra

Se obtuvo mediante la prueba de Duncan que los valores de significancia indican diferencias altamente significativas entre las variedades durante la primera época de siembra para la variable días a cosecha. En la figura 2 se aprecia que la variedad Fedearroz 68 fue más precoz en comparación a las demás variedades, con cosecha promedio a los 113 días, siendo estadísticamente inferior a las demás variedades de manera altamente significativa, las variedades Fedearroz 174, Fedearroz 60, CT23021 y CT23057, presentaron valores de significancia estadísticamente iguales entre sí, y superiores a las demás variables, obtuvieron en promedio una cosecha a los 123 días. (Ver tabla 4).

Figura 2. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la primera época de siembra

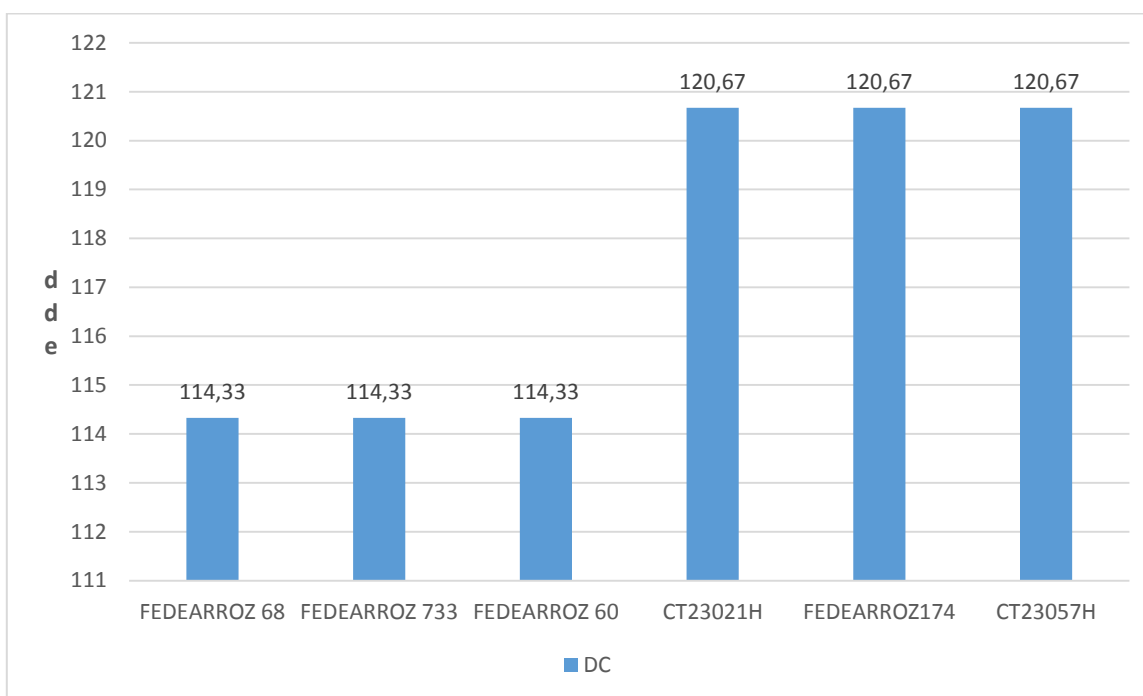


Fuente: El autor

#### 6.2.1.2 Comparación entre variedades en la segunda época de siembra.

Se observa mediante la figura 3 la variación de los valores medios de las variedades durante la segunda época de siembra para la variable días a cosecha, en donde se obtuvo que las variedades Fedearroz 68, Fedearroz 60 y Fedearroz 733 se cosecharon precozmente en comparación con las demás variedades, con un valor estadísticamente inferior a las demás variedades de manera altamente significativa, y las variedades Fedearroz 174, CT23021H Y CT23057H se cosecharon a los 120 días. Los valores de significancia obtenidos a través de la prueba de Duncan indican que hubo diferencias altamente significativas evaluadas

Figura 3. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la segunda época de siembra

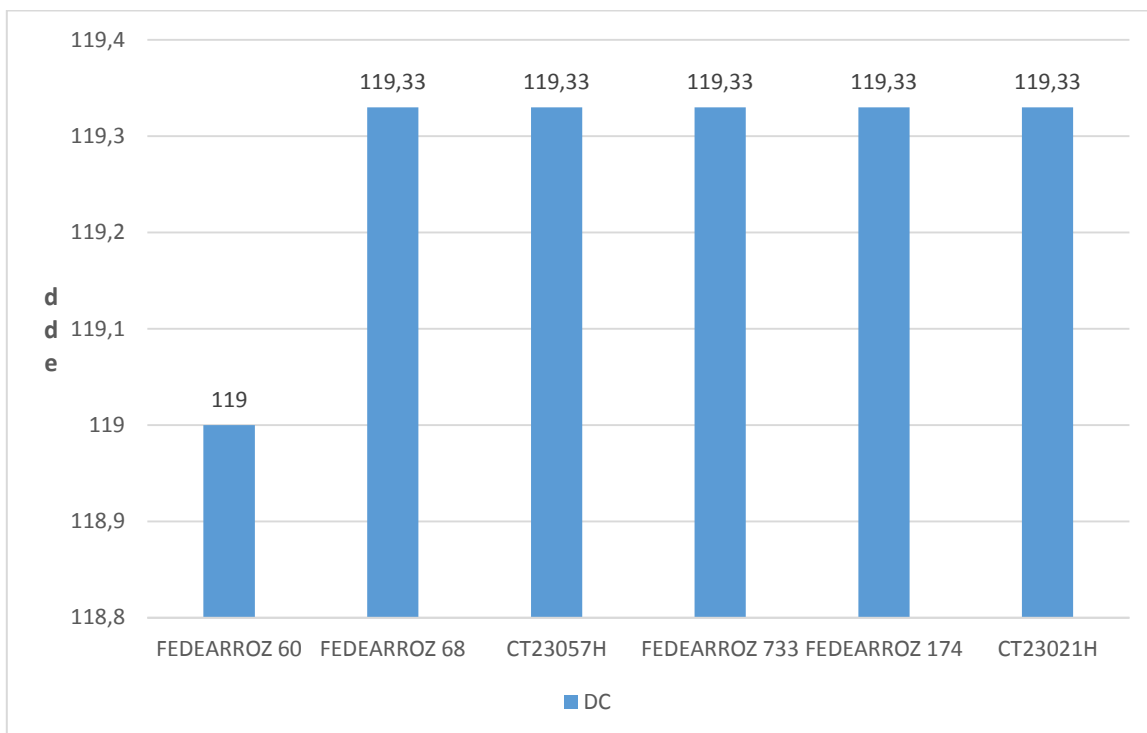


Fuente: El autor

#### 6.2.1.3 Comparación entre variedades en la tercera época de siembra.

Se observa mediante la figura 4 la variación de los valores medios de las variedades durante la segunda época de siembra para la variable días a cosecha, en donde se presentaron valores de significancia estadísticamente iguales entre sí obteniendo en promedio una cosecha a los 120 días. (Ver tabla 4)

Figura 4. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la tercera época de siembra

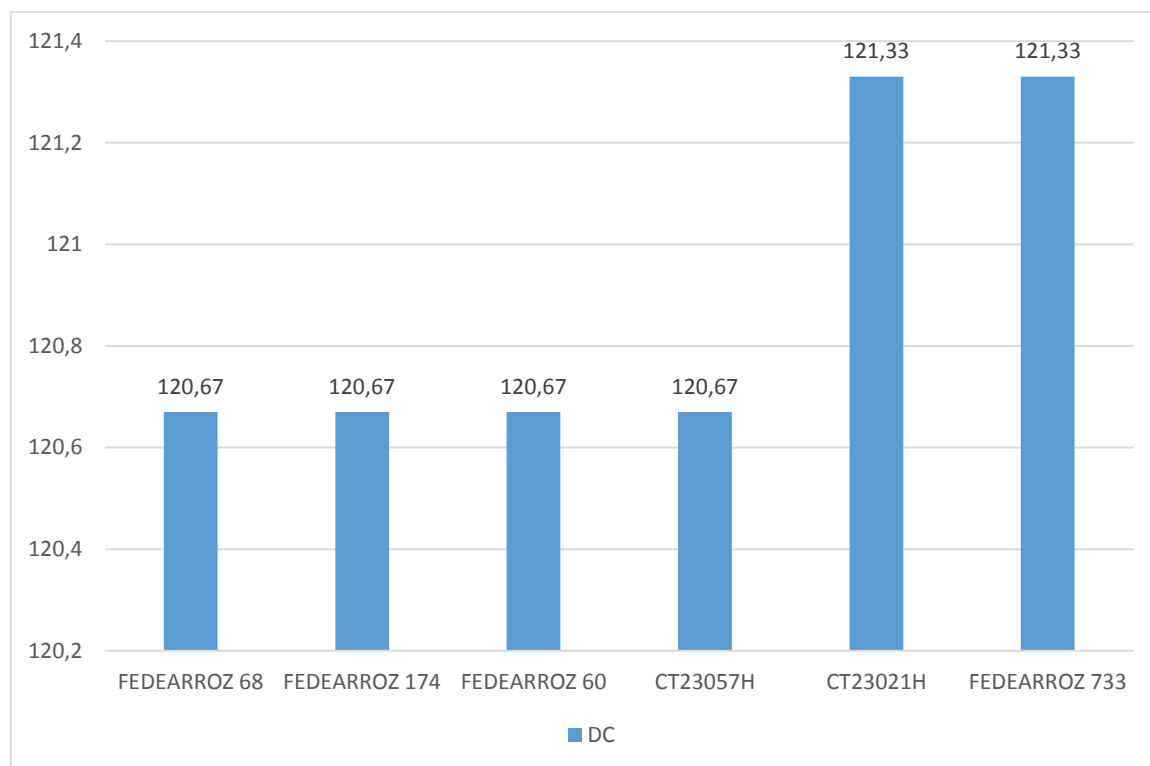


Fuente: El autor

#### 6.2.1.4 Comparación entre variedades en la cuarta época de siembra.

Se observa mediante la figura 5 la variación de los valores medios de las variedades durante la segunda época de siembra para la variable días a cosecha, en donde se presentaron valores de significancia estadísticamente iguales entre sí obteniendo en promedio una cosecha a los 121 días. (Ver tabla 4)

Figura 5. Medias de la variable días a cosecha del grano por variedades en la cuarta época de siembra

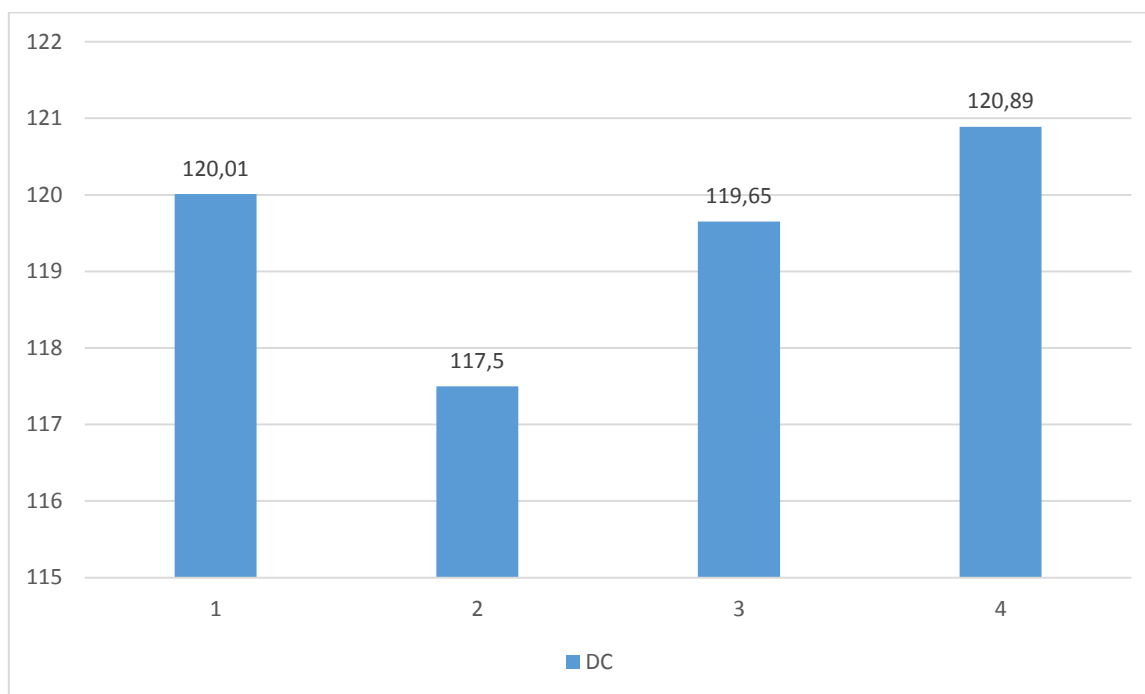


Fuente: El autor

#### 6.2.1.5 Comparación entre las cuatro épocas de siembra

En las cuatro épocas de siembra evaluadas los valores de significancia obtenidos mediante la prueba de Duncan indican que se presentaron diferencias altamente significativas. En la figura 6 se puede observar que la segunda época de siembra, en promedio, alcanzó la cosecha del grano a los 117 días, siendo inferior a la primera, tercera y cuarta época de siembra, estadísticamente no hay diferencia significativa; ya que la las épocas mencionadas fueron cosechadas, en promedio a los 120 días. (Ver tabla 4)

Figura 6. Medias de la variable días a cosecha del grano por épocas de siembra



Fuente: El autor.

Tabla 4. Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable días a cosecha

DC	Época			
Variedad	1	2	3	4
CT23021H	122,67 f	120,67 de	119,33 c	121,33 e
CT23057H	122,33 f	120,67 de	119,33 c	120,67 de
Fedearroz 60	122,67 f	114,33 b	119,00 c	120,67 de
Fedearroz 733	119,67 cd	114,33 b	119,33 c	121,33 e
Fedearroz 174	122,67 f	120,67 de	119,33 c	120,67 de
Fedearroz 68	113,00 a	114,33 b	119,33 c	120,67 de
	120,01	117,5	119,65	120,89

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: El autor.

## 6.3 VARIABLES DE RENDIMIENTO

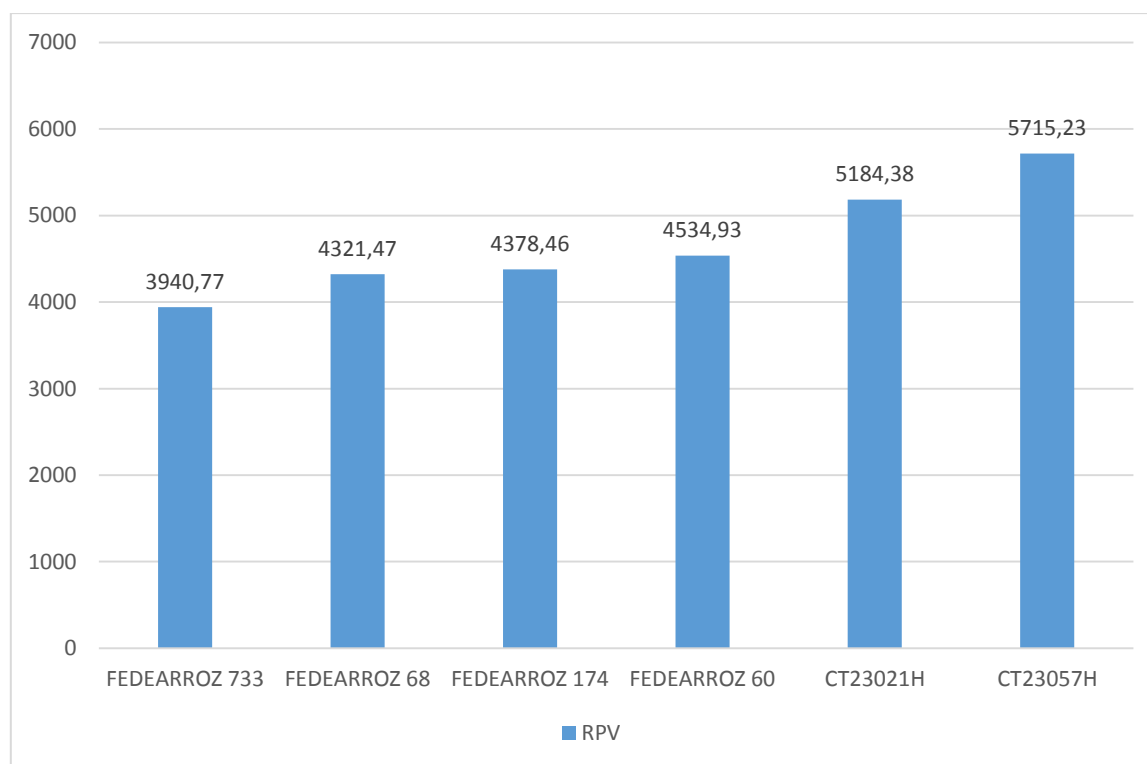
### 6.3.1 RENDIMIENTO DE PADDY VERDE (RPV) Kg/Ha

Según el análisis de varianza la época y la obtuvieron diferencias altamente significativas, y la interacción época\*variedad presento diferencias significativas.

#### 6.3.1.1 Comparación entre variedades en la primera época de siembra

En el rendimiento del paddy verde los valores de significancia obtenidos a través de la prueba de Duncan en la primera época de siembra indican que hubo diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados. En la figura 7 se muestra que el material Fedearroz 733 obtuvo el rendimiento más bajo con 3940,77 Kg/Ha, en cambio los materiales híbridos CT23021H y CT23057H obtuvieron el rendimiento más alto, siendo superior estadísticamente a los demás materiales de manera altamente significativo con un rendimiento de 5184,38 Kg/Ha y 5715,23 Kg/Ha. (Ver tabla 5)

Figura 7. Medias de la variable días a cosecha del grano en la primera época de siembra



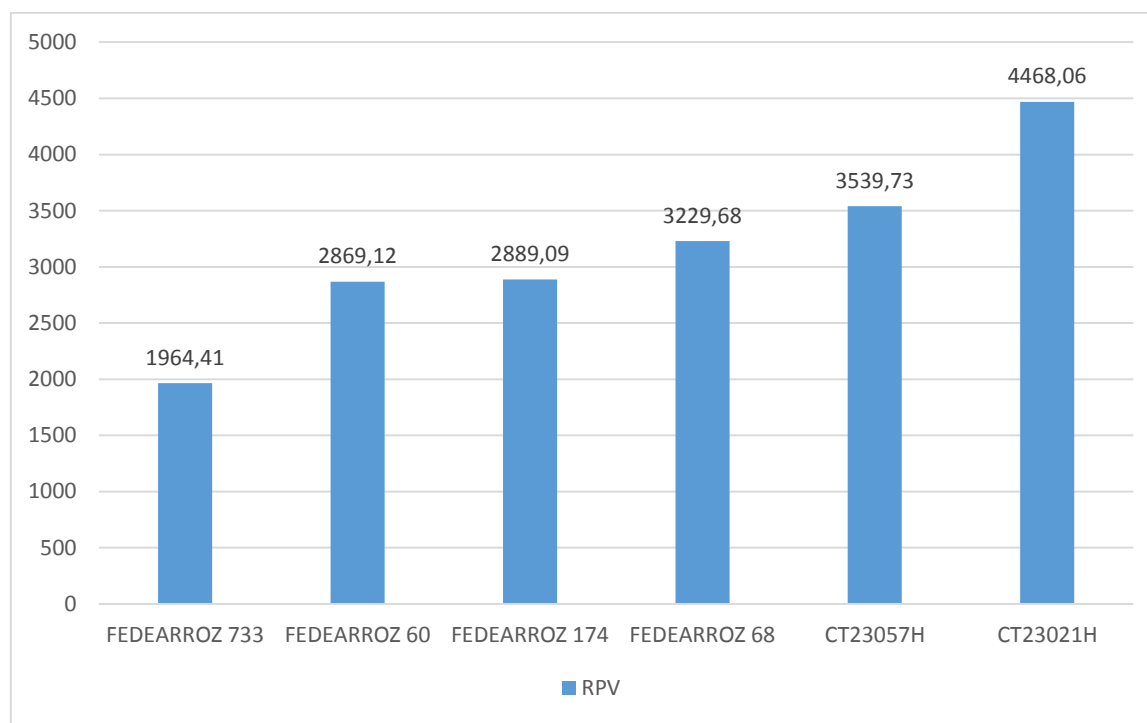
Fuente: El autor.



### 6.3.1.2 Comparacion entre variedades en la segunda época de siembra

Se encontró que en los valores de significancia indican que hay diferencias altamente significativas entre los materiales. En la figura 8 se observa que el materia CT23021H alcanzo un rendimiento de 4468,06 Kg/Ha, siendo superior estadísticamente a los demás materiales de manera altamente significativa. (Ver tabla 5)

Figura 8. Medias de la variable días a cosecha del grano en la segunda época de siembra

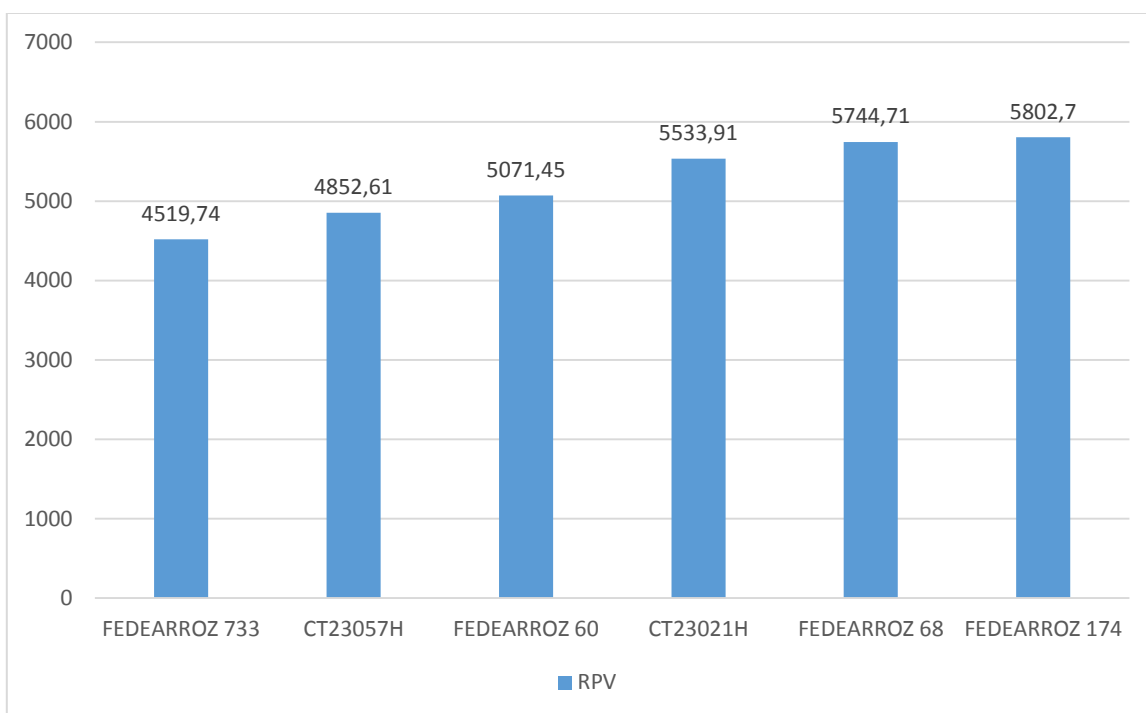


Fuente: El autor.

### 6.3.1.3 Comparacion entre variedades en la tercera época de siembra

En la tercera época de siembra se encontró diferencias significativas entre los materiales evaluados. En la figura 9 se observa que los materiales Fedearroz 733 y CT23057H obtuvieron los rendimientos más bajos, inferiores y estadísticamente iguales entre sí, con 4519,74 Kg/Ha y 4852,61 Kg/Ha, respectivamente, en cambio los materiales CT23021, Fedearroz 68 y Fedearroz 174 obtuvieron los rendimientos más altos, siendo supero estadísticamente a los demás materiales de manera altamente significativa con un rendimiento de 5533,91 Kg/Ha, 5744,71 Kg/Ha y 5802,7 Kg/Ha. (Ver tabla 5)

Figura 9. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por variedades en la tercera época de siembra

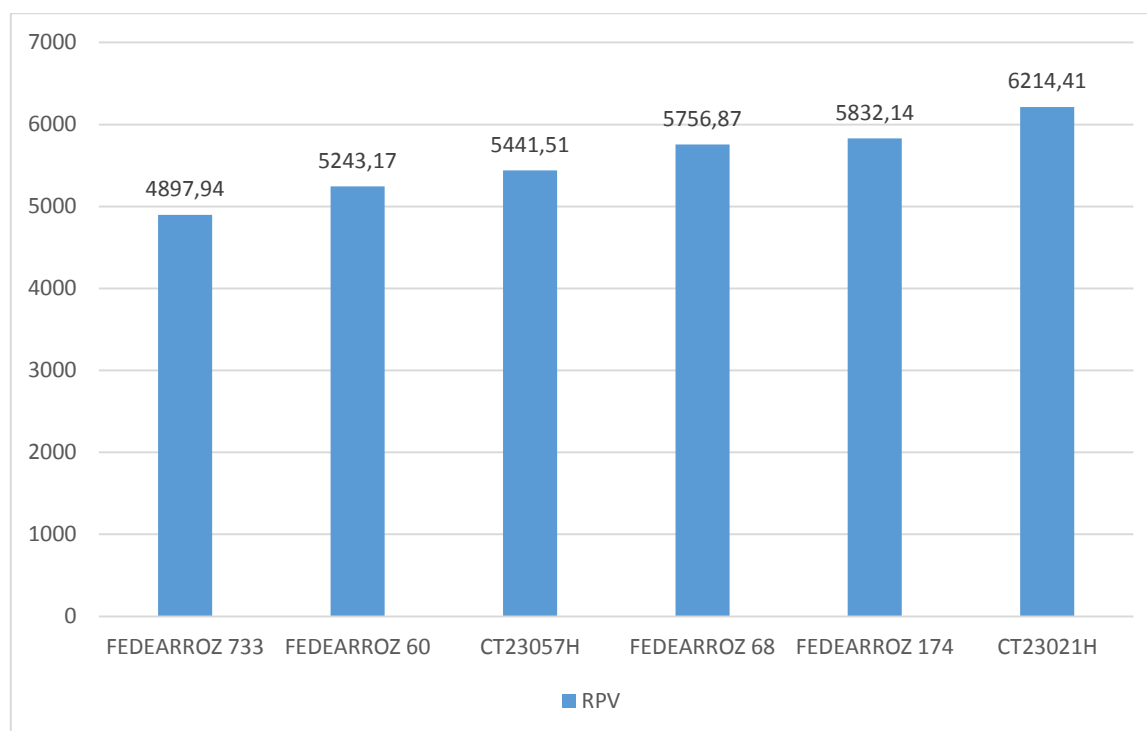


Fuente: El autor.

#### 6.3.1.4 Comparacion entre variedades en la cuarta época de siembra

Se encontró que en los valores de significancia indican que hay diferencias altamente significativas entre los materiales. En la figura 10 se observa que el material CT23021H alcanzo un rendimiento de 6214,41 Kg/Ha, siendo superior estadísticamente a los demás materiales de manera altamente significativa, en cambio el material Fedearroz 733 obtuvo el rendimiento más bajo, con un rendimiento 4897,94 Kg/Ha. (Ver tabla 5)

Figura 10. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por variedades en la cuarta época de siembra.



Fuente: El autor.

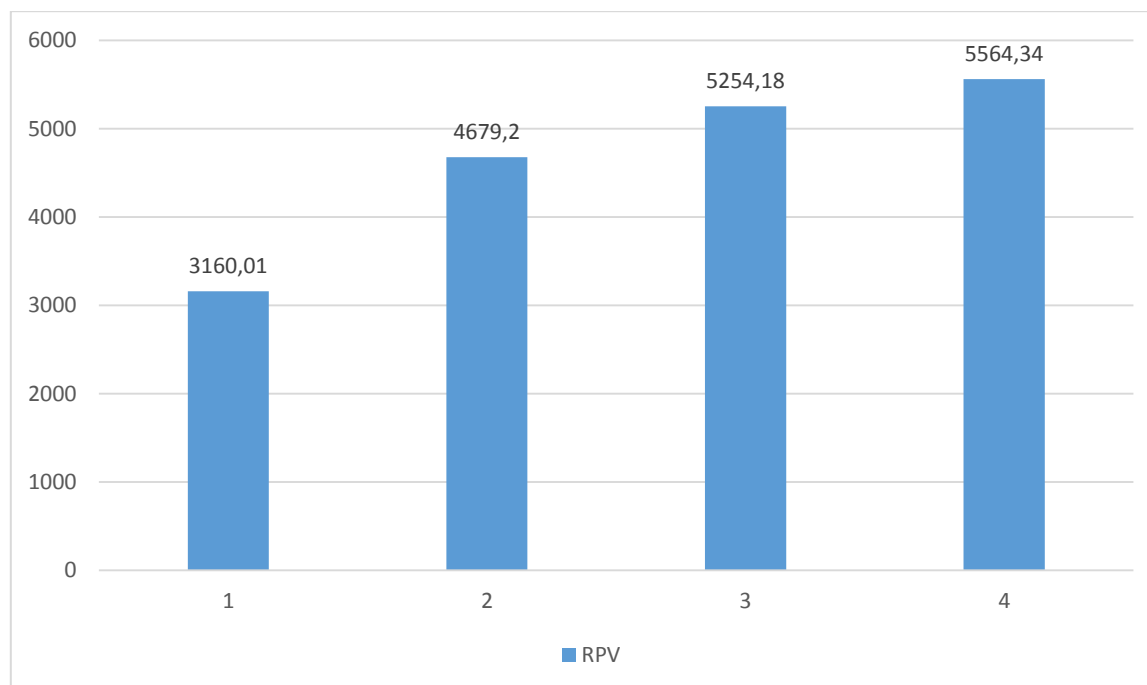
### 6.3.1.5 Comparación entre las cuatro épocas de siembra

Los valores de significancia de la prueba de Duncan indican que en el rendimiento de paddy verde (RPV) tienen diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados.

Como se observa en la figura 11, la cuarta época de siembra obtuvo un rendimiento superior estadísticamente, con un valor de 5564,34 Kg/Ha en comparación con la primera época de siembra que fue inferior estadísticamente, y obtuvo un rendimiento de 3160,01 Kg/Ha (Ver tabla 5).

Se observa que la reducción de rendimiento entre las épocas de siembra 1 y 4 es significativa para el material CT23057H, en cambio se observó un aumento de rendimiento entre las épocas de siembra 1 y 4 altamente significativa para los materiales CT23021H y Fedearroz 68.

Figura 11. Medias de la variable rendimiento de paddy verde por épocas de siembra



Fuente: El autor.

Tabla 5. Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable rendimiento de paddy verde (Kg/Ha)

RPV	Época			
Variedad	1	2	3	4
CT23021H	5184,38 efghij	4468,06 defg	5533,91 fghij	6214,41 j
CT23057H	5715,23 ghij	3539,73 bcd	4852,61 efghi	5441,51 fghij
Fedearroz 60	4534,93 defgh	2869,12 ab	5071,45 efghij	5243,17 fghij
Fedearroz 733	3940,77 bcde	1964,41 a	4519,74 defgh	4897,94 efghi
Fedearroz 174	4378,46 cdef	2889,09 ab	5802,70 hij	5832,14 ij
Fedearroz 68	4321,47 cdef	3229,68 bc	5744,71 ghij	5756,87 ghij
	4679,20	3160,01	5254,18	5564,34

Medias con una letra común no significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

Fuente: El autor.

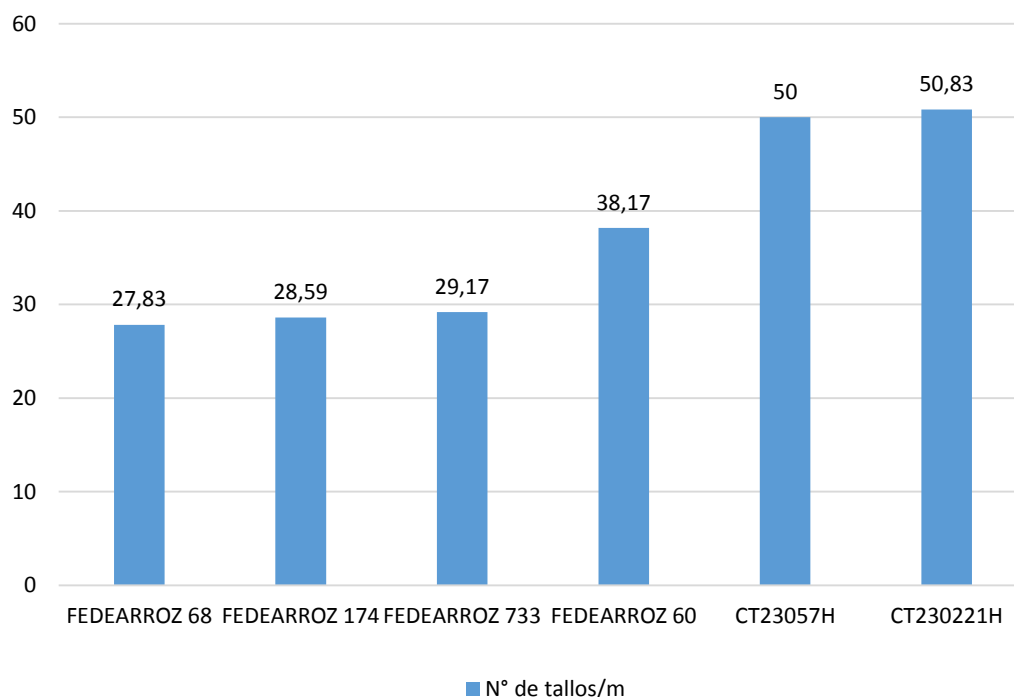
### 6.3.2 NUMERO DE TALLOS POR METRO LINEAL COSECHA

Teniendo en cuenta el análisis de varianza la variable número de tallos por metro lineal al final del ciclo las plantas presento diferencias altamente significativas entre variedades.

#### 6.3.2.1 Comparación entre variedades en la primera época de siembra

La prueba de Duncan para el numero de tallos por metro lineal muestra que según los valores medios de las variedades durante la primera época de siembra, para esta variable, presentan diferencias altamente significativas. En la figura 12 se observa que los materiales CT23021H, CT23057H y Fedearroz 60, son estadísticamente iguales entre si e inferiores a los demás materiales, y presentaron en promedio 27,83 tallos por metro lineal, 28,50 tallos por metro lineal y 29,17 tallos por metro lineal, respectivamente. Por otro lado los materiales Fedearroz 733, Fedearroz 174 y Fedearroz 68, tuvieron diferencias altamente significativas y superiores a los materiales antes mencionados, con valores de 38,17, 50,00 y 50,83, respectivamente. (Ver tabla 6)

Figura 12. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la primera época de siembra



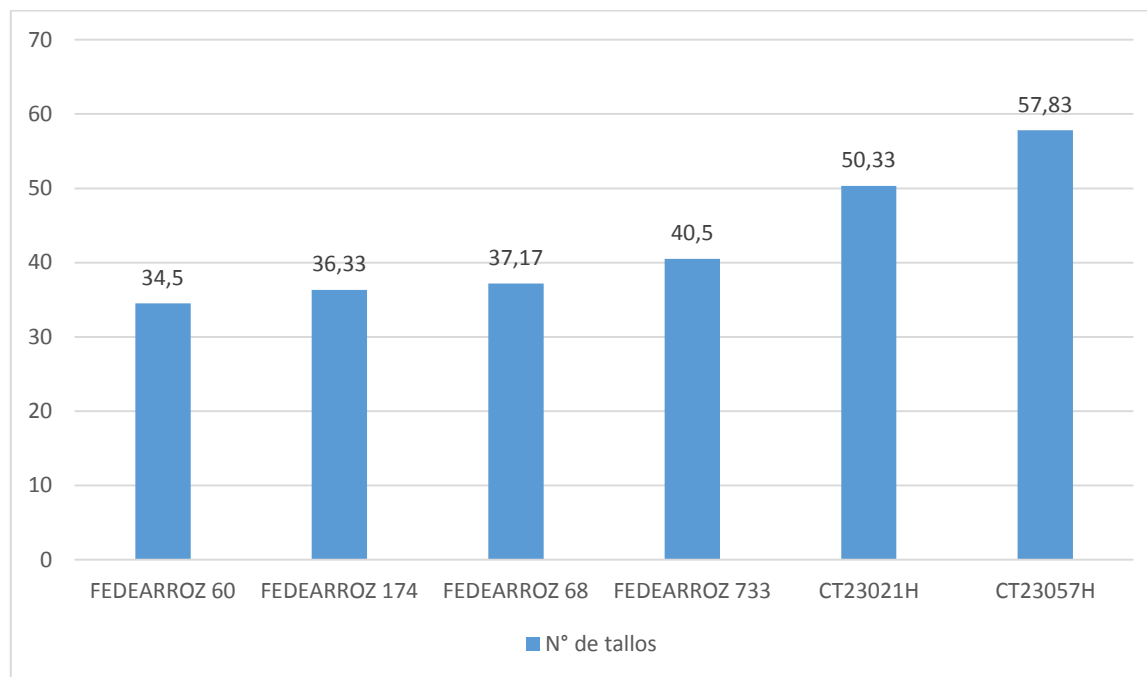
Fuente: El autor.

### 6.3.2.2 Comparación entre variedades en la segunda época de siembra

Los valores de significancia obtenidos a partir de la prueba de Duncan para el número de tallos por metro lineal, durante la segunda época de siembra, indican que hay diferencias altamente significativas entre las variedades.

Como se observa en la figura 13, que muestra la variación de los valores medios del número de tallos por metro lineal durante la segunda época de siembra, el material CT23057H presentó el mayor número de tallos por metro lineal, y fue estadísticamente superior a los demás materiales con 57,83 tallos por metro lineal en promedio; en cambio los materiales Fedearroz 60, Fedearroz 174 y Fedearroz 68 fueron inferiores, pero estadísticamente con diferencias significativas entre sí, y presentaron los valores de 34,50, 36,33 y 37,17 tallos por metro lineal, respectivamente (Ver tabla 6)

Figura 13. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por materiales en la segunda época de siembra.



Fuente: El autor.

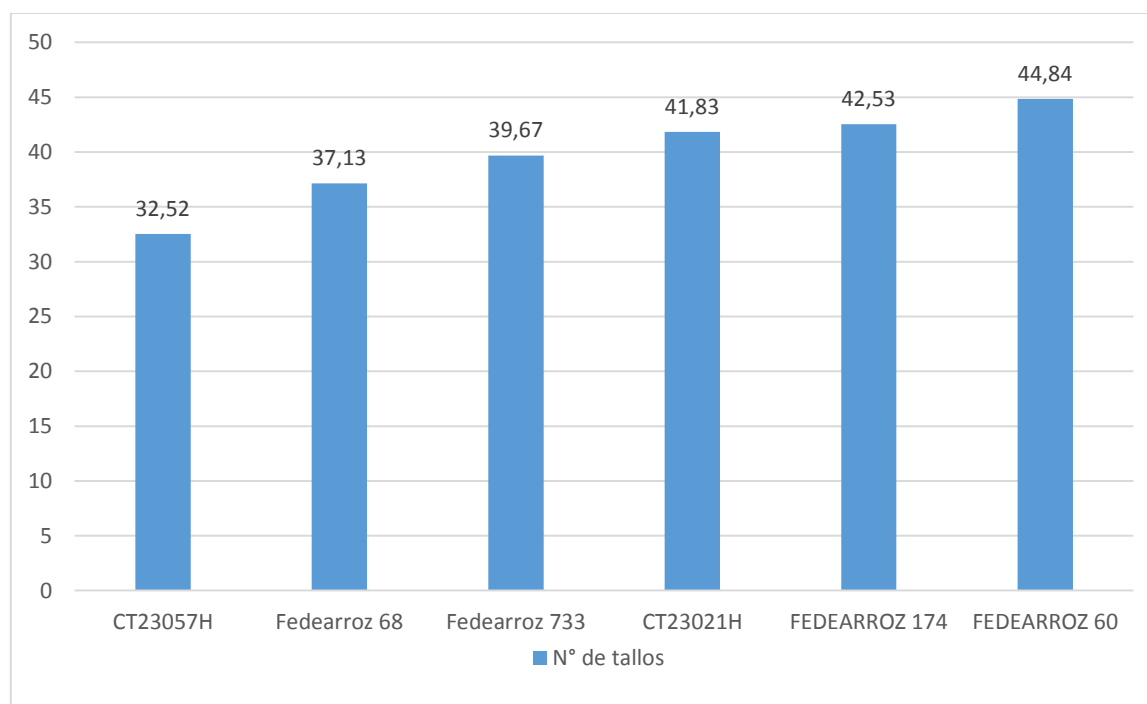
### 6.3.2.3 Comparación entre variedades en la tercera época de siembra

Los valores de significancia a partir de la prueba de Duncan para el número de tallos por metro lineal, durante la tercera época de siembra, indican que hay diferencias altamente significativas entre los materiales.

Como se observa en la figura 14, que muestra la variación de los valores medios del número de tallos por metro lineal durante la tercera época de siembra, el material Fedearroz 60 presentó la mayor cantidad de numero de tallos por metro lineal, y fue estadísticamente superior a los demás materiales, con 44,84 tallos por metro lineal en promedio; en cambio los materiales Fedearroz 68, Fedearroz 733, CT23021H y Fedearroz 174, son estadísticamente iguales entre si e inferiores al material ya mencionado, presentando en promedio 37,13, 39,67, 41,83 y 42,53 tallos por metro lineal respectivamente.

Por otro lado el material CT23057H fue la que menos tallos por metro lineal presento con un valor de 32,52 presentando una diferencia altamente significativa con los materiales antes mencionados.

Figura 14. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la tercera época de siembra

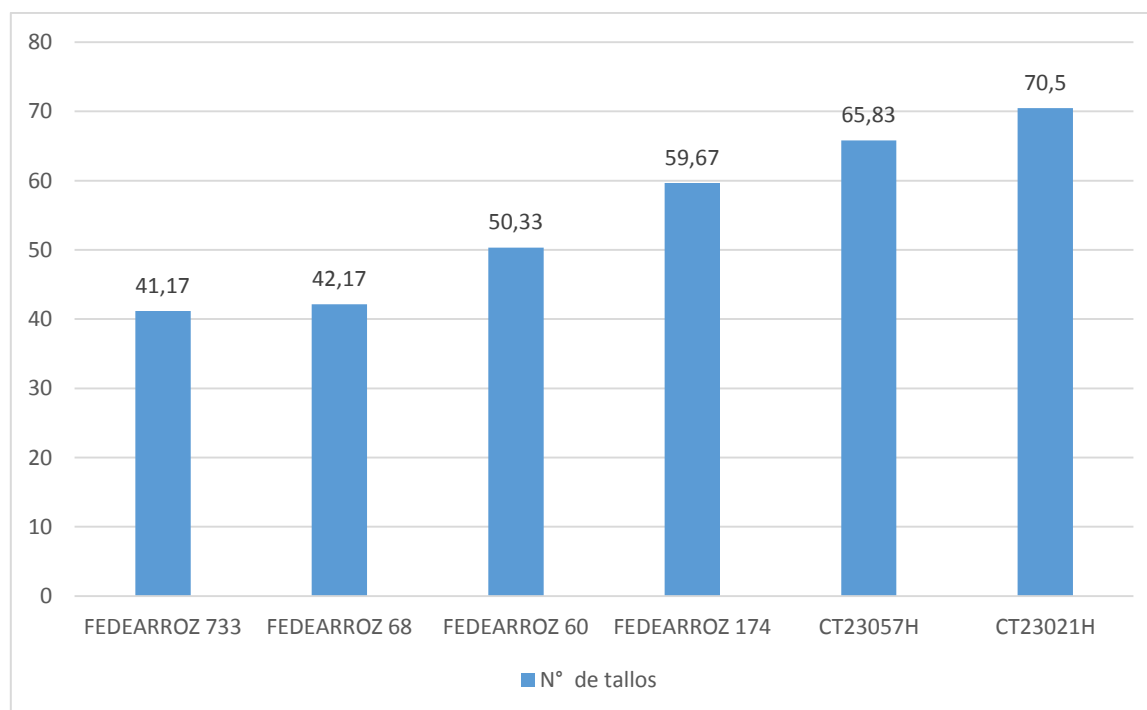


Fuente: El autor.

#### 6.3.2.4 Comparación entre variedades en la cuarta época de siembra

Como se observa en la figura 15, que muestra la variación de los valores medios del número de tallos por metro lineal, los materiales Fedearroz 60, Fedearroz 174, CT23057H y CT23021H presentó la mayor cantidad de numero de tallos por metro lineal, y fue estadísticamente superior a los demás materiales con 50,33, 59,67, 65,83 y 70,50 tallos por metro lineal respectivamente; en cambio los materiales Fedearroz 733 y Fedearroz 68 fueron inferiores, pero estadísticamente iguales entre sí, y presentaron valores de 41,17 y 42,17 tallos por metro lineal, respectivamente. (Ver tabla 6)

Figura 15. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por variedades en la cuarta época de siembra



Fuente: El autor.

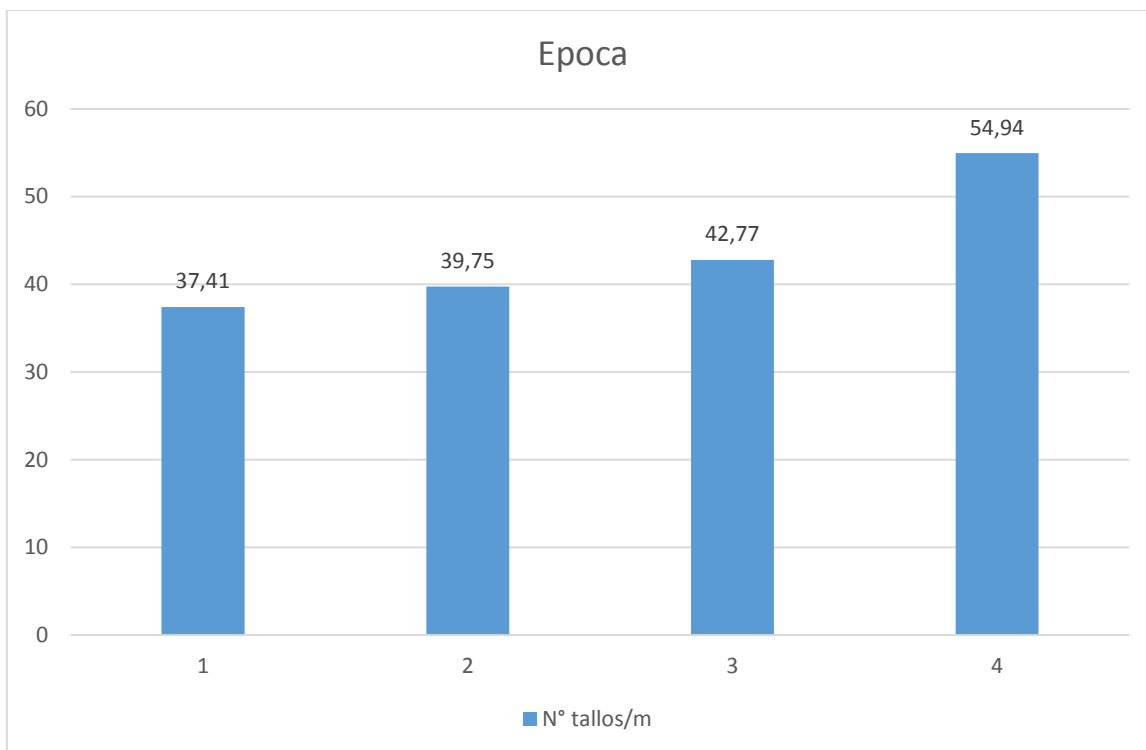
#### 6.3.2.5 Comparación entre las cuatro épocas de siembra

Por lo que en la figura 16, el comportamiento de los valores medios del número de tallos es estadísticamente diferente para las cuatro épocas (Ver tabla). En las cuatro siembras el material CT23021H presento el mayor número de tallos, mientras que los materiales Fedearroz 68 y Fedearroz 733 presentaron el menor número de tallos.



La época que mayor número de tallos se presentó fue en la cuarta como lo muestra la figura 16.

Figura 16. Medias de la variable número de tallos por metro lineal por épocas de siembra



Fuente: El autor.

Tabla 6. Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable número de tallos por metro lineal

N° Tallos/m	Época				
Variedad	1	2	3	4	
CT23021H	50,83 cde	50,33 cde	41,83 abc	70,50 f	53,37
CT23057H	50,00 cde	57,83 def	32,52 ab	65,83 f	51,54
FEDEARROZ 60	38,17 abc	34,50 ab	44,84 bcd	50,33 cde	41,96
FEDEARROZ 733	29,17 a	40,50 abc	39,67 abc	41,17 abc	37,62
FEDEARROZ 174	28,50 a	36,33 abc	42,53 abc	59,67 ef	41,75
FEDEARROZ 68	27,83 a	37,17 abc	37,13 abc	42,17 abc	36,07
	37,41	42,77	39,75	54,94	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Fuente: El autor.

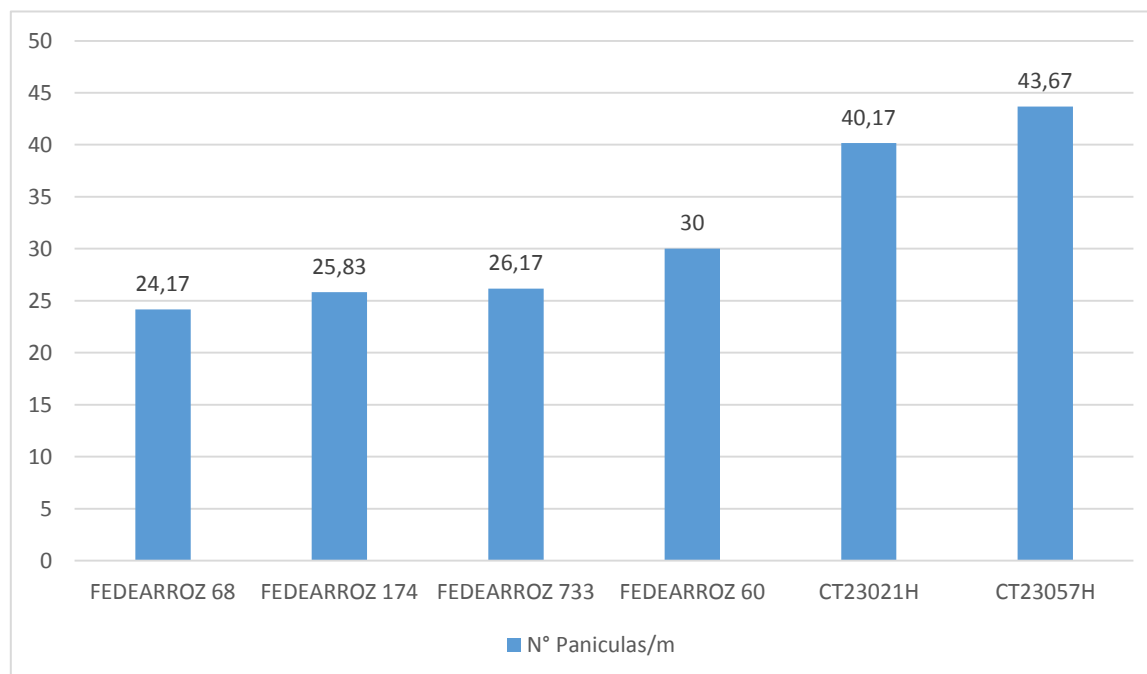
### 6.3.3 NÚMERO DE PÁNICULAS POR METRO LINEAL EN COSECHA

De acuerdo con el análisis de varianza en la variable número de panículas por metro lineal y las fuentes de variación épocas y la interacción época\*variedad no presentaron diferencias significativas. Por lo tanto no hubo un efecto significativo de la siembra sobre el número de panículas por metro lineal.

#### 6.3.3.1 Comparación entre variedades en la primera época de siembra

Mediante la prueba de Duncan se obtuvieron los niveles de significancia del número de panículas por metro lineal durante la primera época de siembra, en los cuales se analiza que no existieron diferencias significativas entre los materiales evaluados, para esta variable. La figura 17, describe el comportamiento de los valores medios de las variedades durante la primera época de siembra del número de panículas por metro lineal, en donde, el material CT23057H alcanzó un mayor número de panículas por metro lineal, siendo superior estadísticamente a los demás materiales no presentando diferencias significativas, con un valor de 43,67 panículas por metro lineal. (Ver tabla 7)

Figura 17. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la primera época de siembra



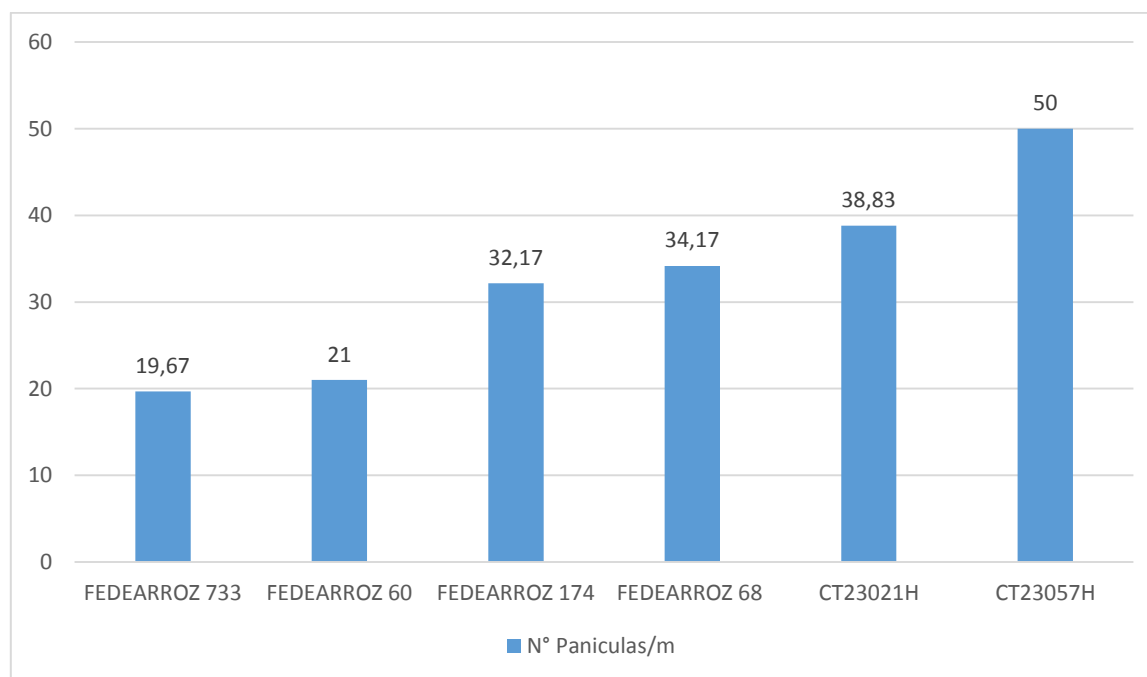
Fuente: El autor.

### 6.3.3.2 Comparación entre variedades en la segunda época de siembra

Los valores de significancia obtenidos de la prueba de Duncan para el número de panículas por metro lineal indican que se no presentaron diferencias significativas entre los materiales evaluados

La figura 18, describe el comportamiento de los valores medios de las variedades durante la segunda época de siembra del número de panículas por metro lineal, en donde, el material CT23057H alcanzó un mayor número de panículas por metro lineal, siendo superior estadísticamente a los demás materiales no presentando diferencias significativas, con un valor de 50,00 panículas por metro lineal. (Ver tabla 7)

Figura 18. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la segunda época de siembra



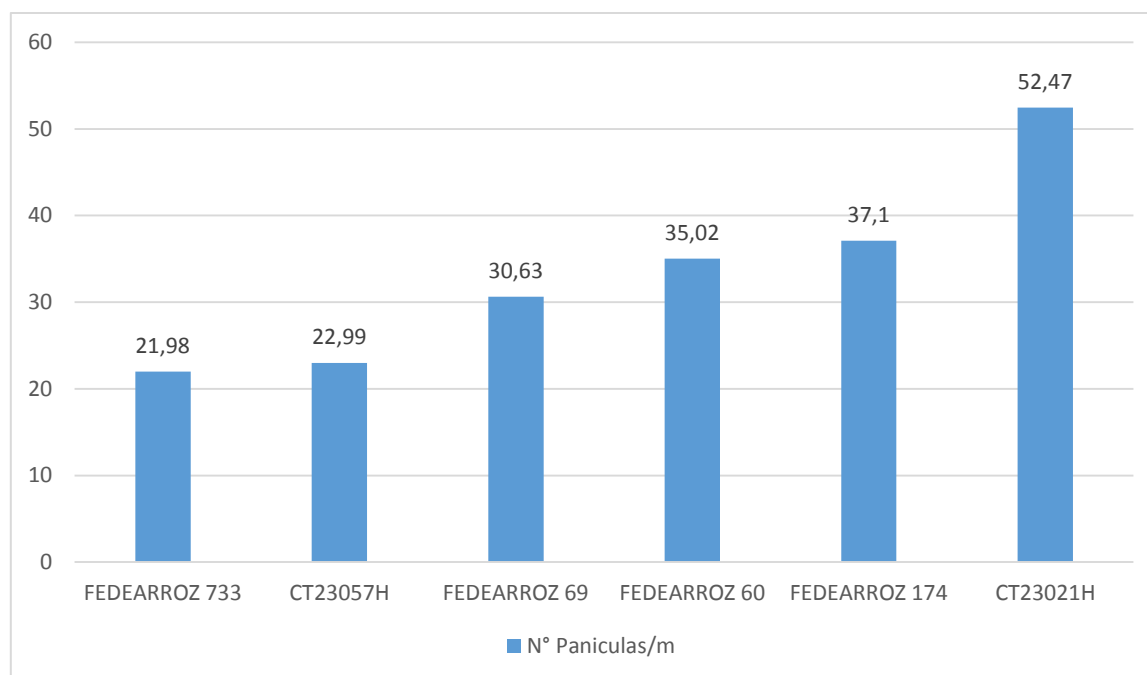
Fuente: El autor.

### 6.3.3.3 Comparación entre variedades en la tercera época de siembra

En la figura 19, se observó que el material CT23021H, presentó el mayor número de panículas por metro lineal, siendo superior estadísticamente a los demás

materiales, con un valor medio de 52,47 panículas por metro lineal, no presentando diferencias significativas, (Ver tabla 7)

Figura 19. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la tercera época de siembra

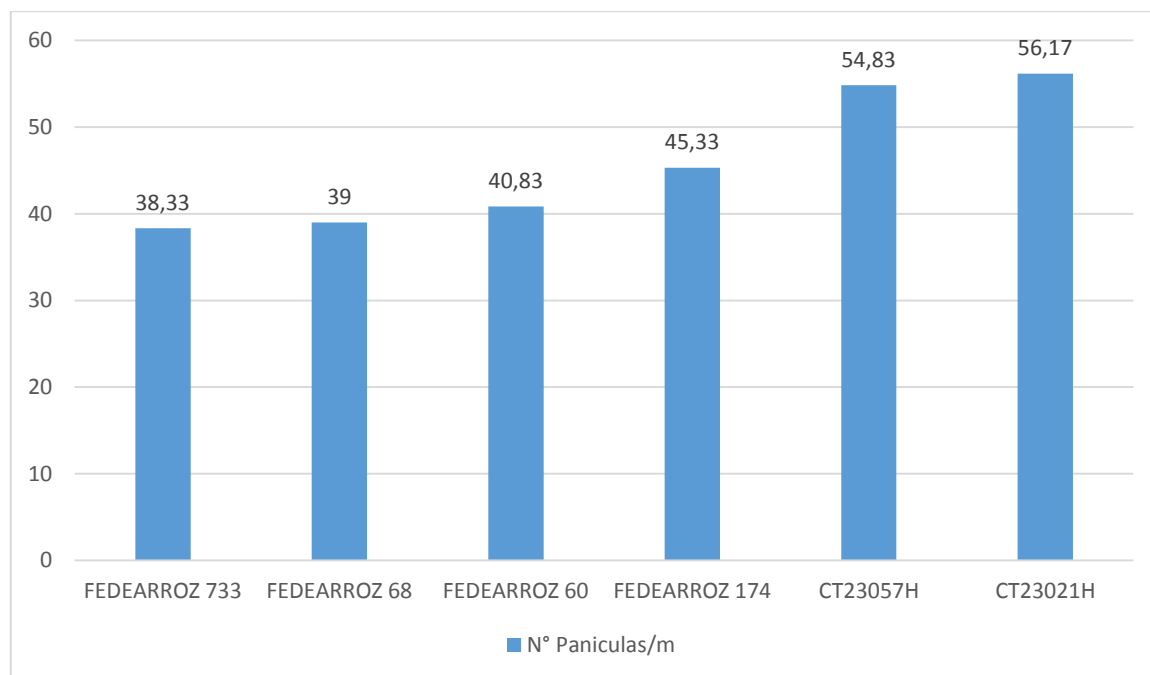


Fuente: El autor.

#### 6.3.3.4 Comparación entre variedades en la cuarta época de siembra

En la figura 20, se describe el comportamiento de los valores medios de los materiales durante la cuarta época de siembra del número de panículas por metro lineal, en donde, los materiales CT23021H y CT23057H alcanzaron el mayor número de panículas por metro lineal con un valor de 54,83 y 56,17 respectivamente, no presentando diferencias significativas con los demás materiales evaluados.

Figura 20. Medias de la variable número de panículas por metro lineal en la cuarta época de siembra



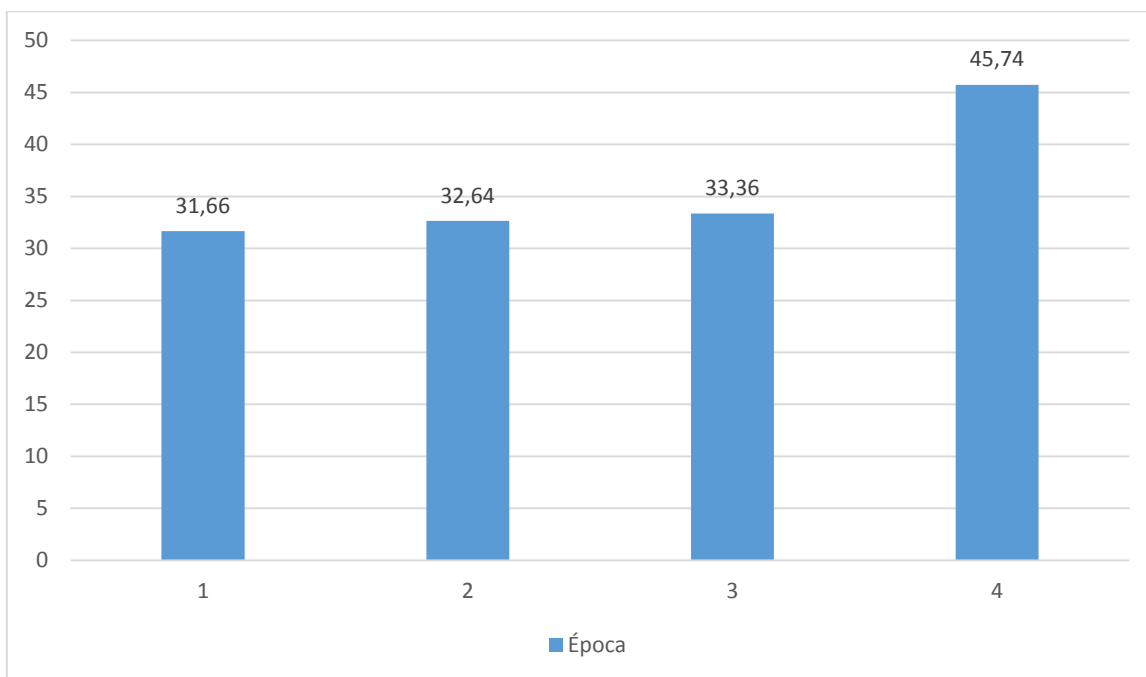
Fuente: El autor.

#### 6.3.3.5 Comparación entre las épocas de siembra

En el número de panículas por metro lineal los valores de significancia mediante la prueba de Duncan no mostraron diferencias significativas entre las épocas de siembra evaluadas.

En la figura 21, se observa los valores de las cuatro épocas de siembra siendo estadísticamente iguales entre sí. (Ver tabla 7)

Figura 21. Medias de la variable número de panículas por metro lineal por épocas de siembra



Fuente: El autor.

Tabla 7. Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable número de panículas por metro cuadrado.

N° Panículas/m	Época				
Variedad	1	2	3	4	
CT23021H	40,17 a	38,83 a	52,47 a	56,17 a	46,90
CT23057H	43,67 a	50,00 a	22,99 a	54,83 a	42,87
FEDEARROZ 60	30,00 a	21,00 a	35,02 a	40,83 a	31,71
FEDEARROZ 733	26,17 a	19,67 a	21,98 a	38,33 a	26,53
FEDEARROZ 174	25,83 a	32,17 a	37,10 a	45,33 a	35,10
FEDEARROZ 68	24,17 a	34,17 a	30,63 a	39,00 a	31,93
	31,66	32,64	33,36	45,74	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p>0,05$ )

Fuente: El autor.

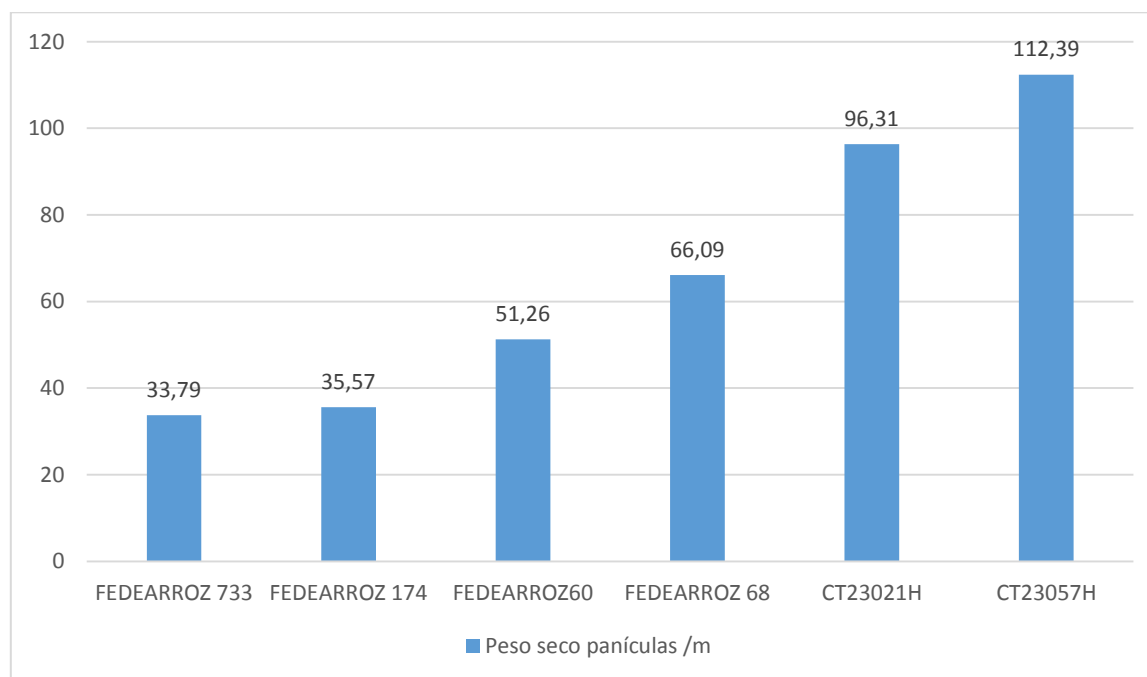
### 6.3.4 PESO SECO DE PANÍCULAS POR METRO LINEAL (g)

El análisis de varianza para peso seco de la panícula por metro lineal presentaron diferencias altamente significativas entre las variedades evaluadas y deferencias significativas en el factor de variación época\*variedad, esto quiere decir que las variedades responden a las diferentes épocas.

#### 6.3.4.1 Comparación entre variedades en la primera época de siembra

Mediante la prueba de Duncan se obtuvieron los niveles de significancia del número de peso seco de panículas por metro lineal en la primera época de siembra hubo diferencias altamente significativas entre los materiales evaluados. En la figura 22, se observa que el comportamiento de los valores medios de la variable panículas por metro lineal en la primera época de siembra, el material CT23057H alcanzo el mayor peso seco de panículas por metro lineal, siendo estadísticamente superior a las demás variedades, con un valor de 112,39 g, los materiales Fedearroz 733 y Fedearroz 174, presentaron el menor peso seco de panículas, con tan solo 33,79 gr y 35,57 gr, siendo estadísticamente inferior a los demás materiales.

Figura 22. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la primera época de siembra

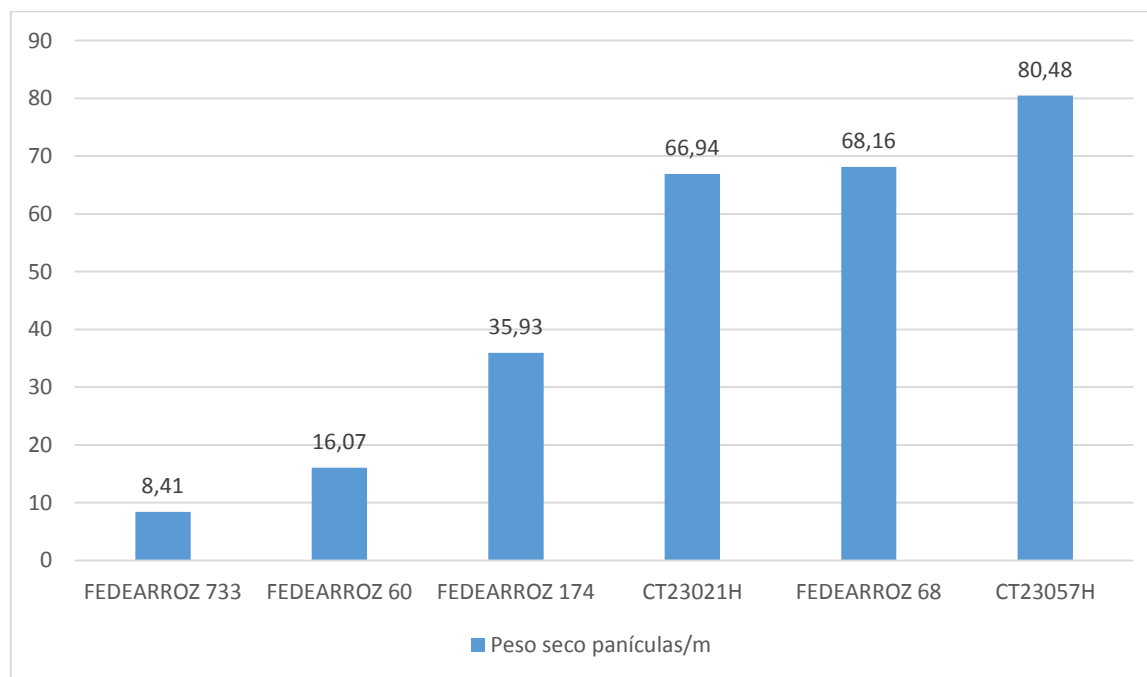


Fuente: El autor.

#### 6.3.4.2 Comparación entre variedades en la segunda época de siembra

En la figura 23, se muestra la variación de los valores medios del peso seco de panículas por metro lineal, en donde CT23057H alcanzó el valor más alto, que fue superior estadísticamente a los demás materiales, con 80,48 gr, y los materiales Fedearroz 733 y Fedearroz 60, presentaron los más bajos valores, que fueron estadísticamente inferiores e iguales entre sí, según sus niveles de significancia, con valores de 8,41 y 16,07 gramos de panícula por metro lineal, respectivamente (Ver tabla 8)

Figura 23. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la segunda época de siembra



Fuente: El autor.

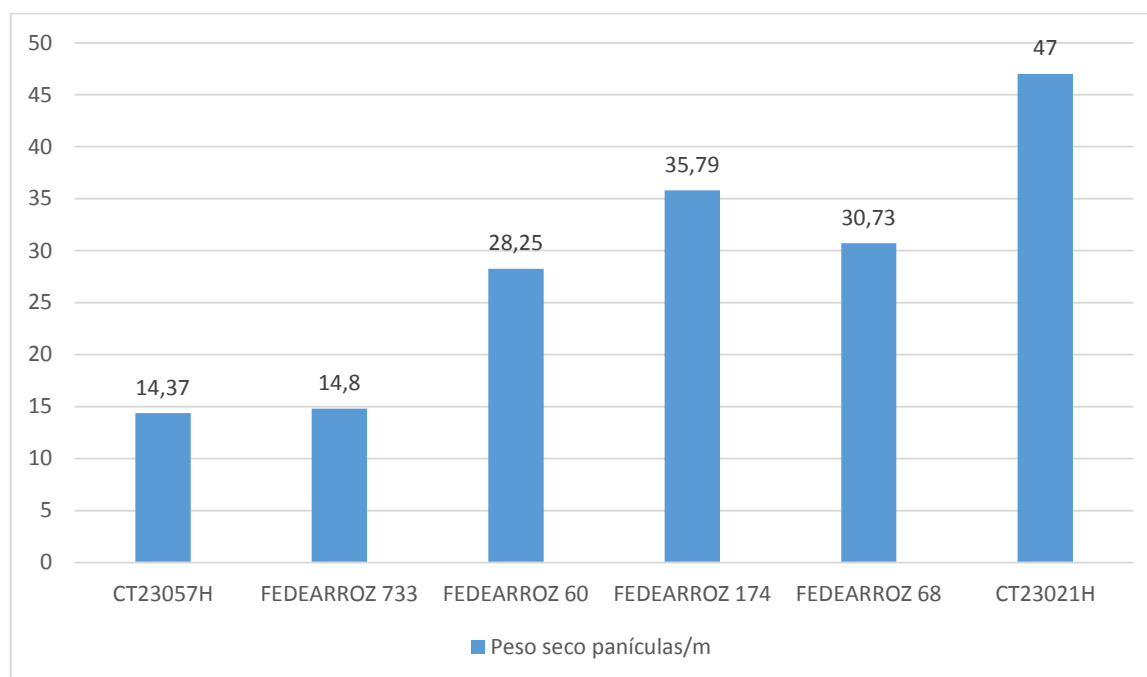
#### 6.3.4.3 Comparación entre variedades en la tercera época de siembra

En la figura 24, se muestra la variación de los valores medios del peso seco de panículas por metro lineal, en donde CT23021H alcanzó el valor más alto, que fue superior estadísticamente a los demás materiales, con 47,00 gr, y los materiales CT23057H y Fedearroz 733, presentaron los más bajos valores, que fueron estadísticamente inferiores e iguales entre sí, según sus niveles de significancia,



con valores de 14,37 y 14,80 gramos de panícula por metro lineal, respectivamente (Ver tabla 8)

Figura 24. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la tercera época de siembra

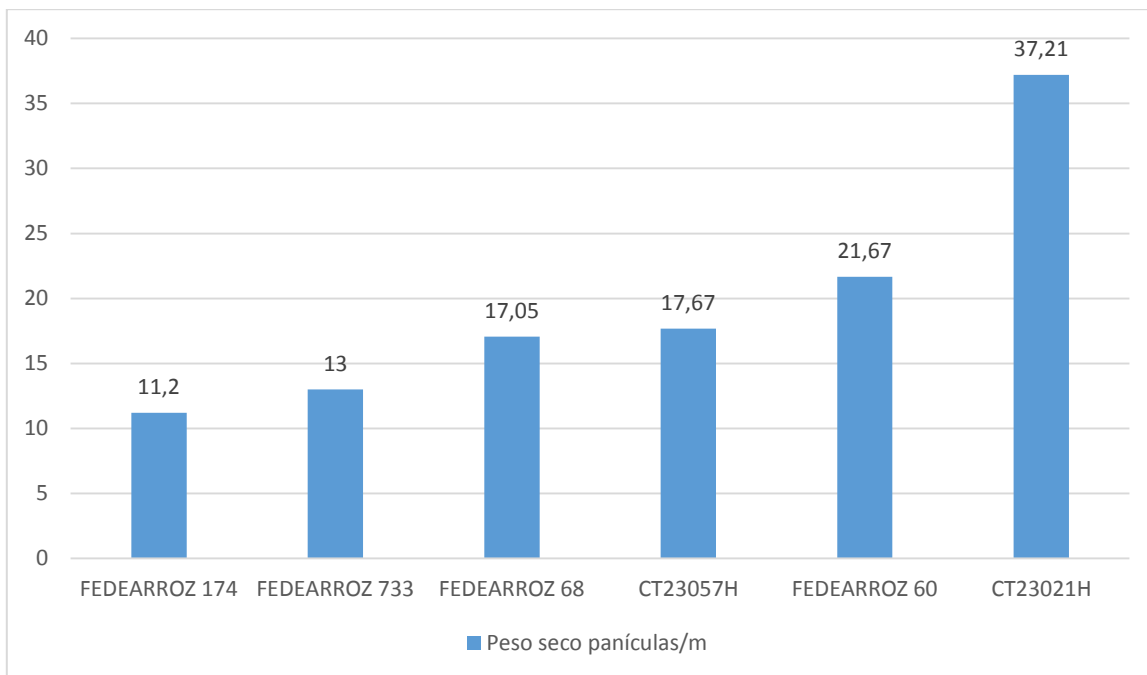


Fuente: El autor.

#### 6.3.4.4 Comparación entre variedades en la cuarta época de siembra

Teniendo en cuenta los niveles de significancia de la prueba de Duncan para el peso seco de panículas por metro lineal, en la cuarta época de siembra, los materiales presentaron diferencias significativas. En la figura 25, se muestra la variación de los valores medios del peso de panículas por metro lineal, en donde el material CT23021H alcanzó el valor más alto, que fue superior estadísticamente a los demás materiales, con 37,21 gramos, y los materiales Fedearroz 174 y Fedearroz 733, fueron estadísticamente inferiores e iguales entre sí, según sus niveles de significancia, con valores de 11,2 y 13,0 gramos de panícula por metro lineal, respectivamente (Ver tabla 8).

Figura 25. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por variedades en la cuarta época de siembra

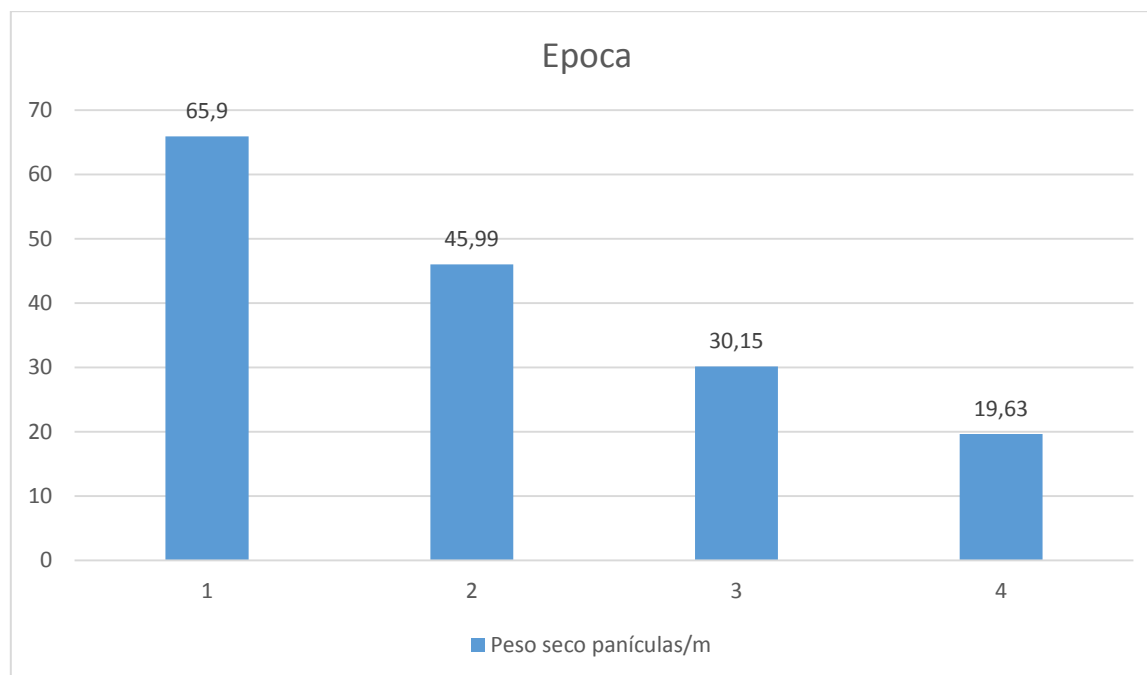


Fuente: El autor.

#### 6.3.4.5 Comparación entre las cuatro épocas de siembra

Los valores de significancia observados mediante la prueba de Duncan para el peso de panículas por metro lineal, demuestran que entre las épocas de siembra evaluadas hubo diferencias significativas.

Figura 26. Medias de la variable peso seco de panículas por metro lineal por épocas de siembra



Fuente: El autor.

Tabla 8. Pruebas de comparación de medias de Duncan en la variable peso seco de panículas por metro cuadrado

Peso seco panículas/m	Época				
	1	2	3	4	
<b>Variedad</b>					
<b>CT23021H</b>	96,31 hi	66,94 fg	47,00 def	37,21 bcde	61,86
<b>CT23057H</b>	112,39 i	80,48 gh	14,37 abc	17,67 abc	56,22
<b>FEDEARROZ 60</b>	51,26 ef	16,07 abc	28,25 abcde	21,67 abcd	29,31
<b>FEDEARROZ 733</b>	33,79 abcde	8,41 a	14,80 abc	13,00 ab	17,5
<b>FEDEARROZ 174</b>	35,57 bcde	35,93 bcde	35,79 bcde	11,20 ab	29,62
<b>FEDEARROZ 68</b>	66,09 fg	68,16 fg	40,73 cde	17,05 abc	48,00
	65,90	45,99	30,15	19,63	

Medias con una letra común no son significativas diferentes ( $p>0,05$ )

Fuente: El autor.

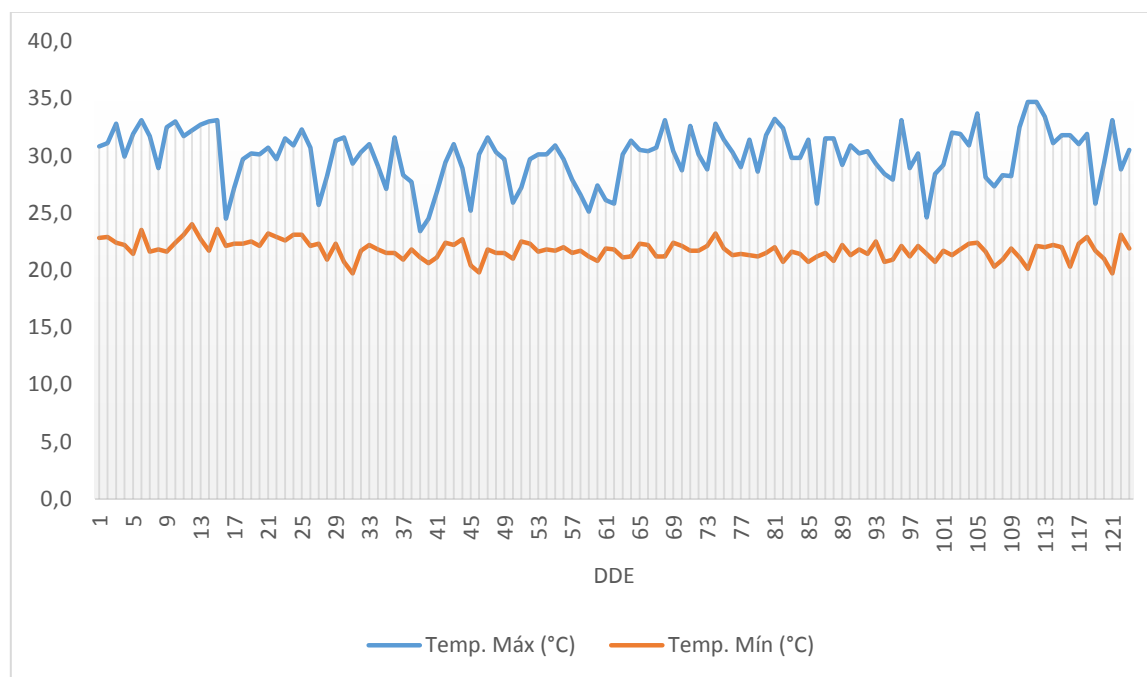
## 6.4 VARIABLES INTERVINIENTES

### 6.4.1 TEMPERATURA

Las temperaturas mínimas no son de interés en el trópico, así que los datos registrados en este experimento no intervinieron en la explicación de los rendimientos obtenidos en las cuatro épocas de siembra evaluadas. Al observar las temperaturas máximas en ninguna de las cuatro épocas de siembra se registraron valores superiores a 35 °C, debido a que las plantas de arroz expuestas a estas máximas temperaturas sufren daños que dependen de su estado de desarrollo (Yoshida,1978).

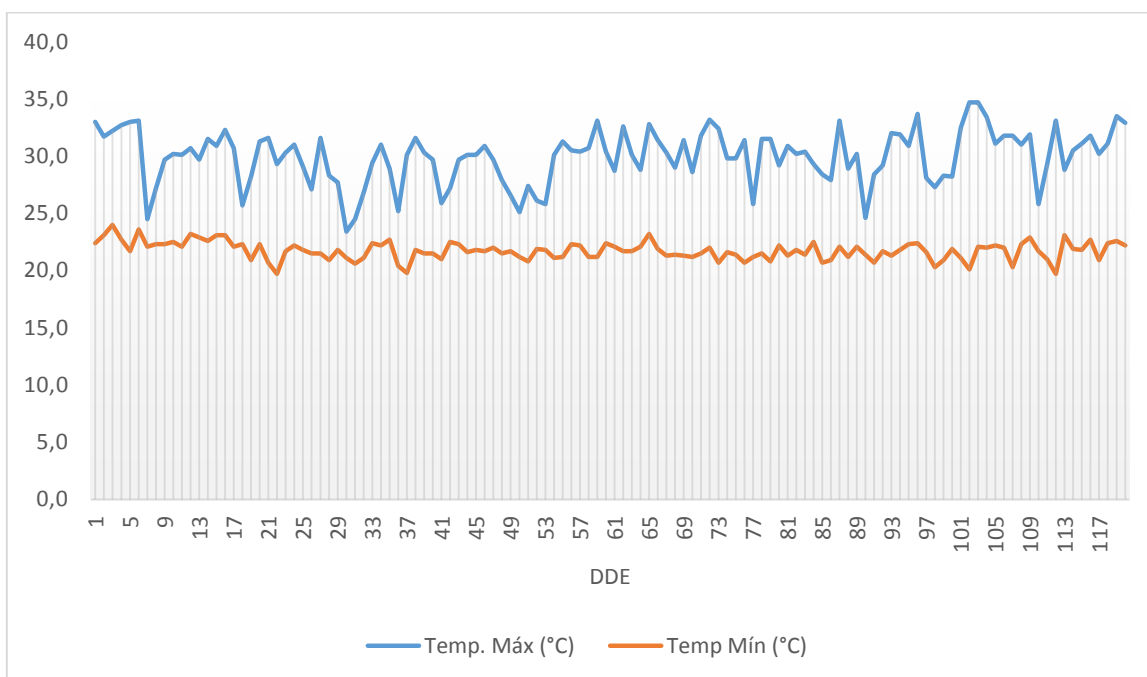
La temperatura no explica los bajos rendimientos obtenidos en la primera época de siembra.

Figura 27. Temperaturas máximas y mínimas en la primera época de siembra



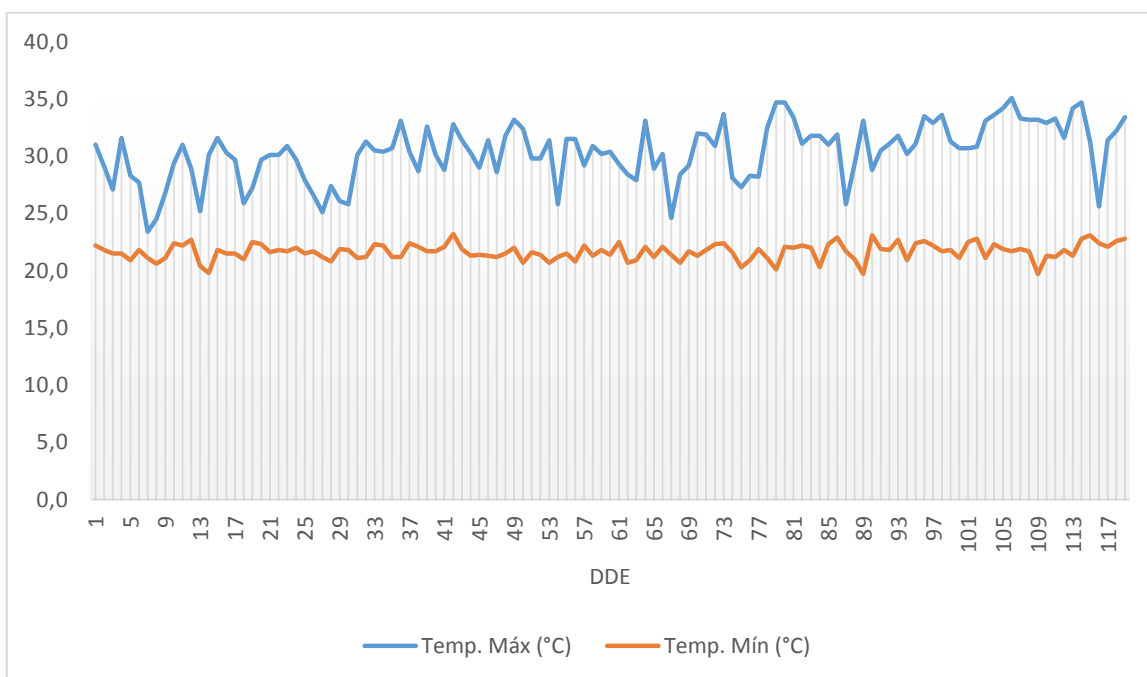
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 28. Temperaturas máximas y mínimas en la segunda época de siembra



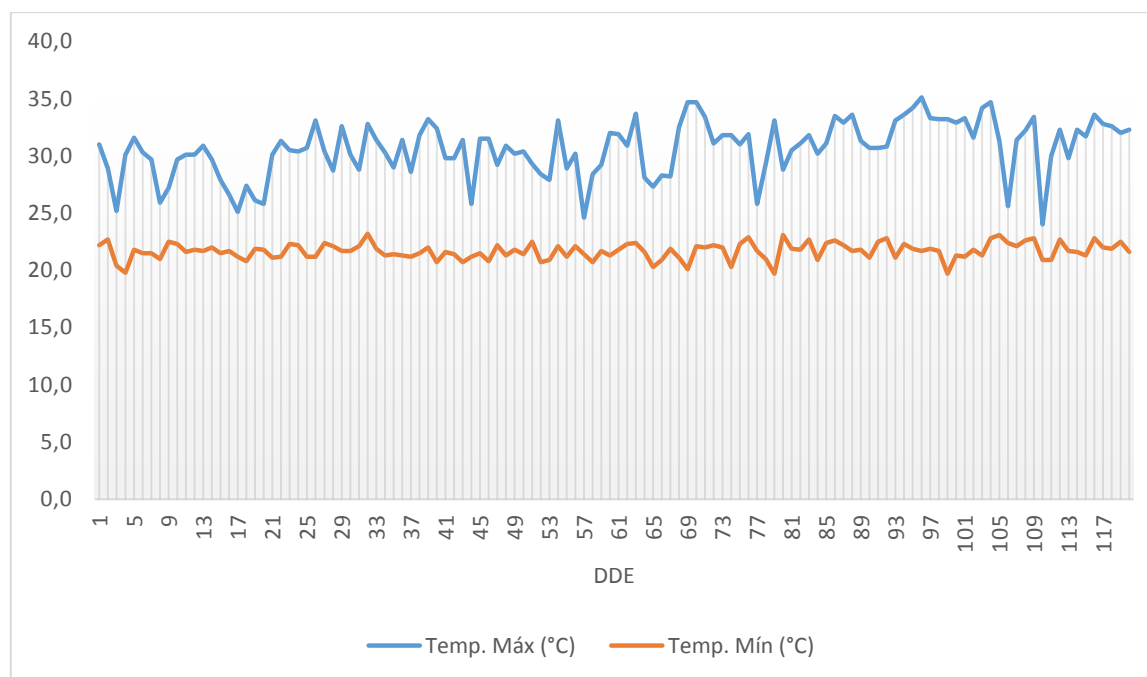
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 29. Temperaturas máximas y mínimas en la tercera época de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 30. Temperaturas máximas y mínimas en la cuarta época de siembra



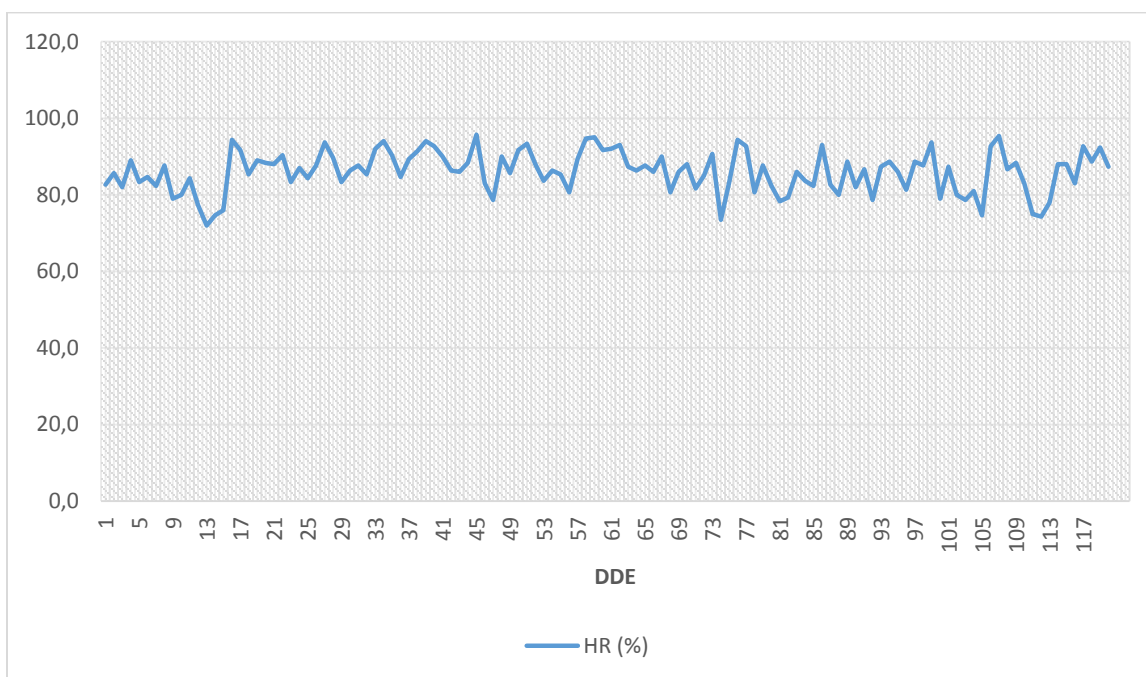
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

#### 6.4.2 HUMEDAD RELATIVA

La humedad relativa de las cuatro épocas de siembra se comportó dentro de un rango desde 65,8% hasta 95,0%. El cultivo de arroz seco se desarrolla bien en humedad del aire que fluctuó entre 54 y 87% (Lasso, 191)

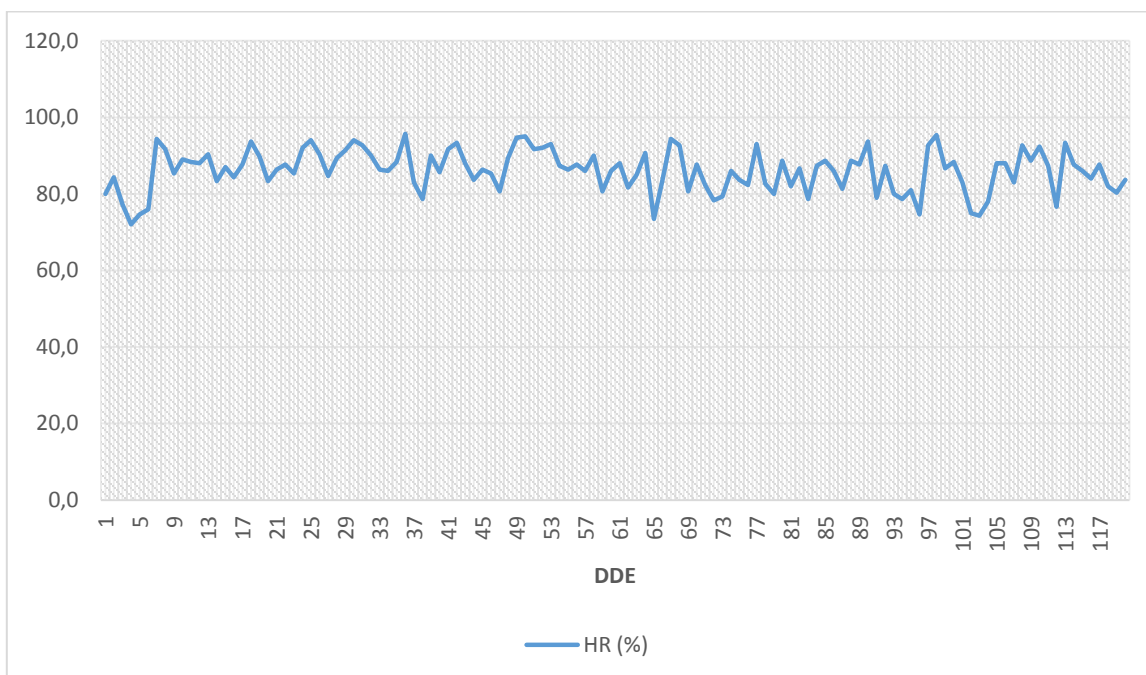
Las humedades relativas de las cuatro épocas de siembra evaluadas se encuentran dentro de este rango, por lo que se encontraron buenas condiciones de humedades para su desarrollo.

Figura 31. Humedad relativa en la primera época de siembra



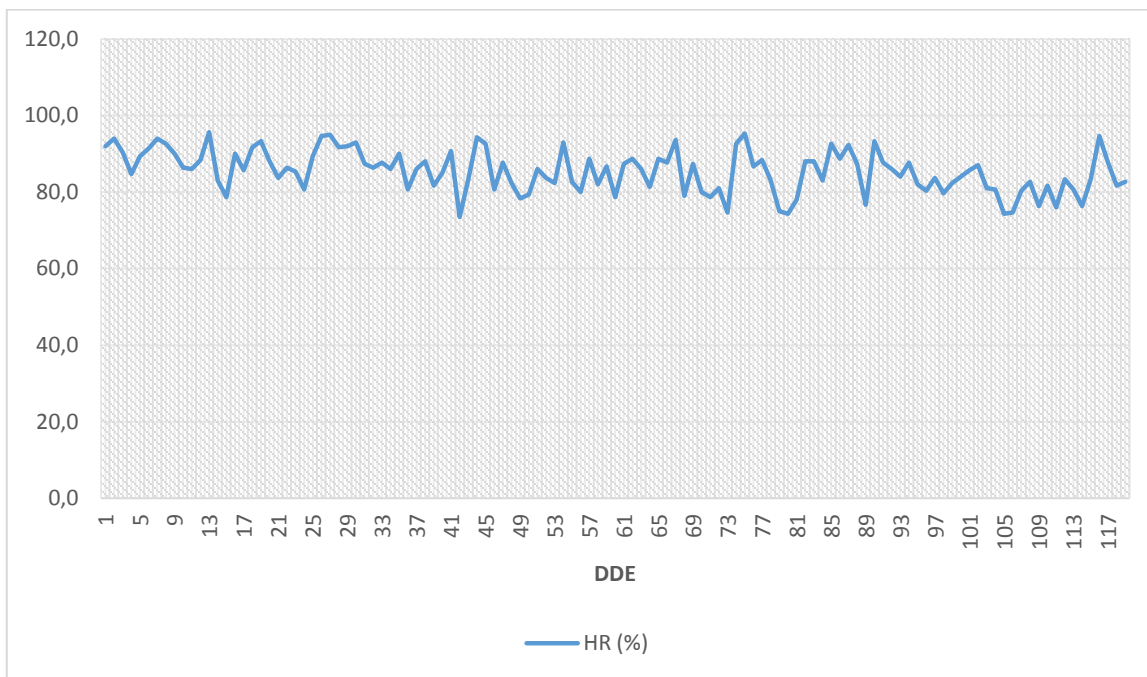
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 32. Humedad relativa en la segunda época de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

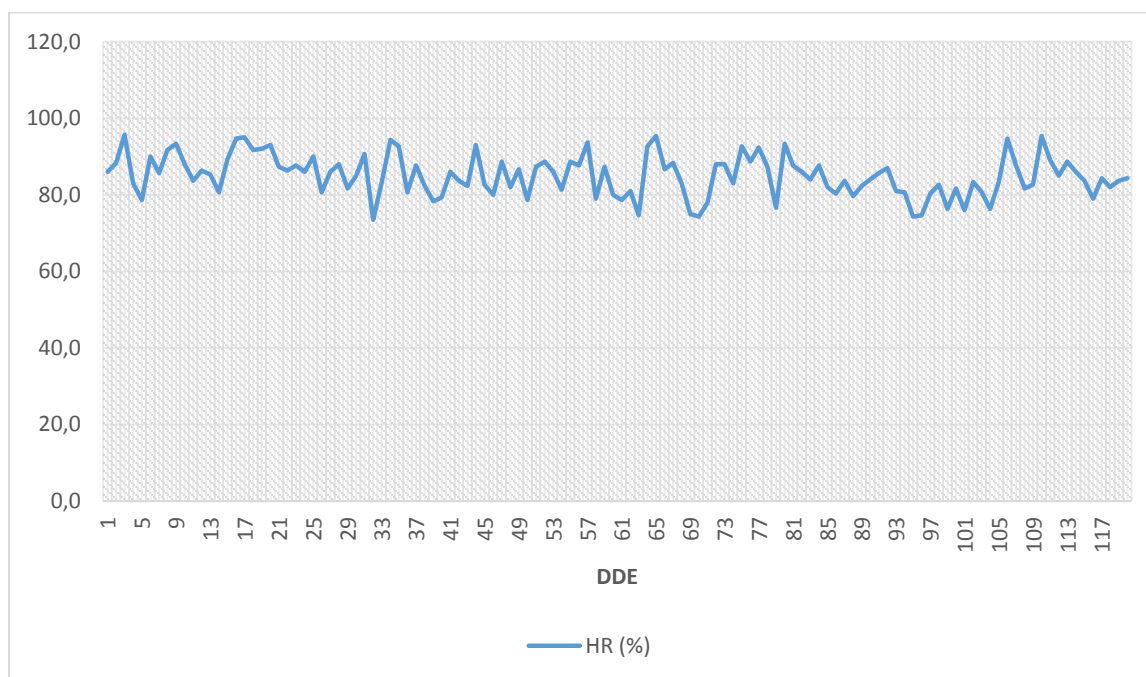
Figura 33. Humedad relativa en la tercera época de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014



Figura 34. Humedad relativa en la cuarta época de siembra

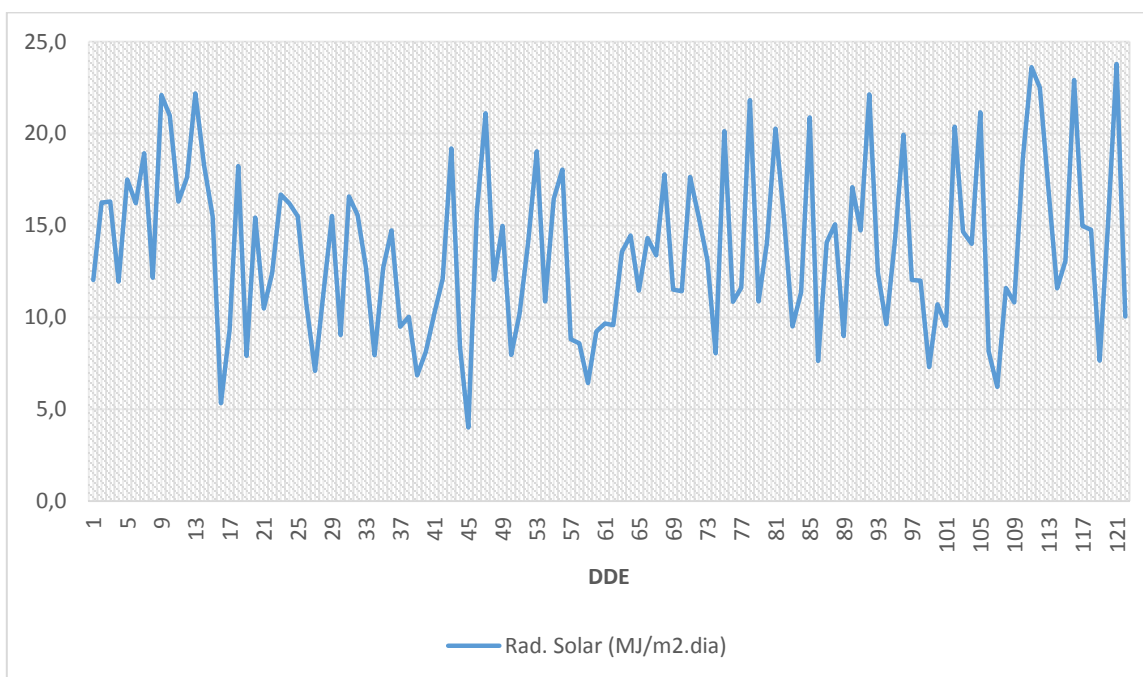


Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

### 6.4.3 RADICACION SOLAR

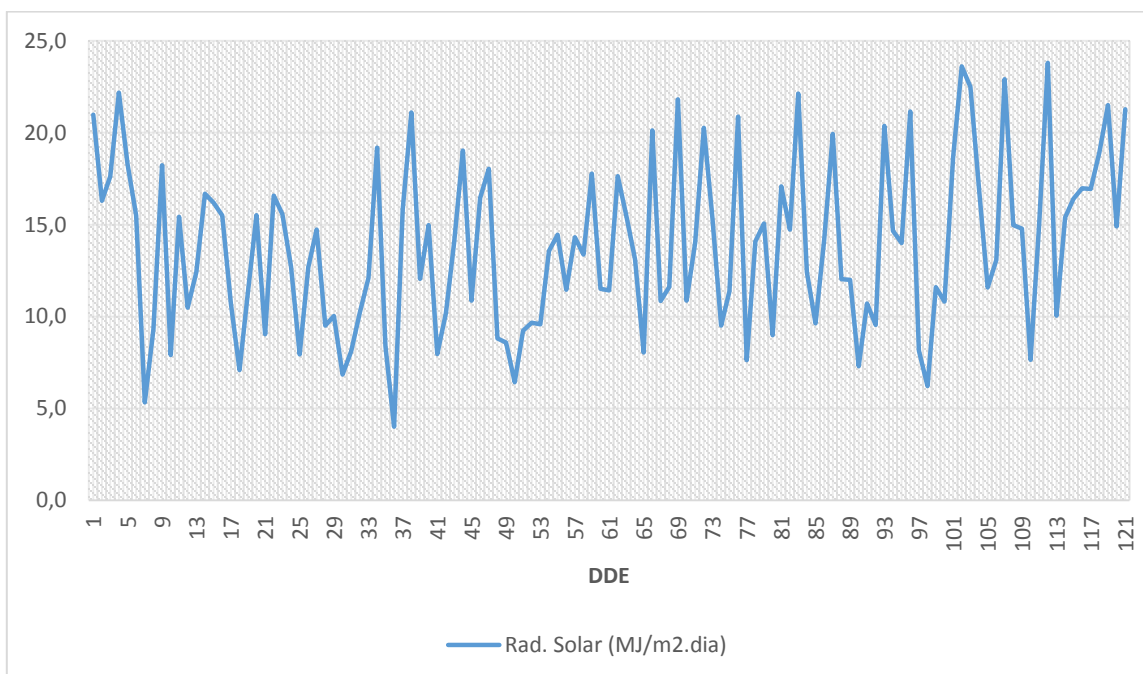
Los niveles de radiación solar se analizaron en unidades de MJ/m<sup>2</sup>.dia. En la primera y segunda época de siembra la radiación solar estuvo en un rango desde 4,0 MJ/m<sup>2</sup>.dia hasta 23,8 MJ/m<sup>2</sup>.dia. En la tercera época de siembra la radiación solar estuvo oscilando entre un rango desde un valor mínimo de 4,0 MJ/m<sup>2</sup>.dia hasta un máximo de 23,85 MJ/m<sup>2</sup>.dia. En la cuarta época de siembra se calculó un promedio de 14,63 MJ/m<sup>2</sup>.dia, dentro de un rango de 3,04 MJ/m<sup>2</sup>.dia hasta 23,85 MJ/m<sup>2</sup>.dia.

Figura 35. Radiación solar en unidades de MJ/m<sup>2</sup> \*día la primera de siembra



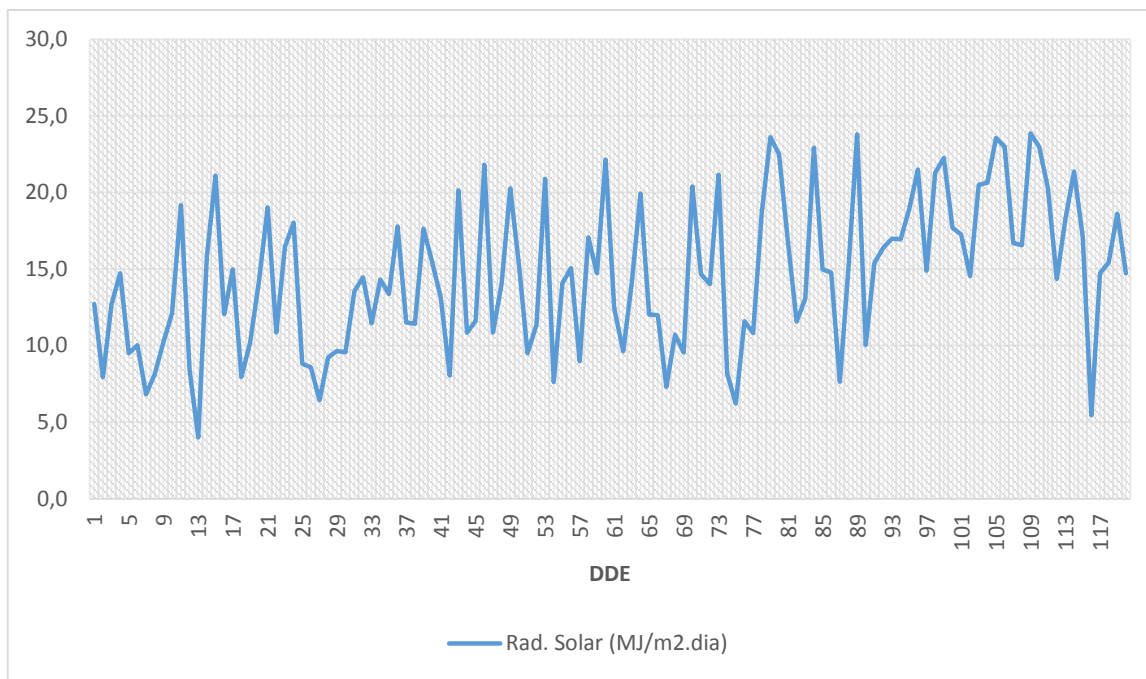
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 36. Radiación solar en unidades de MJ/m<sup>2</sup> \*día la segunda de siembra



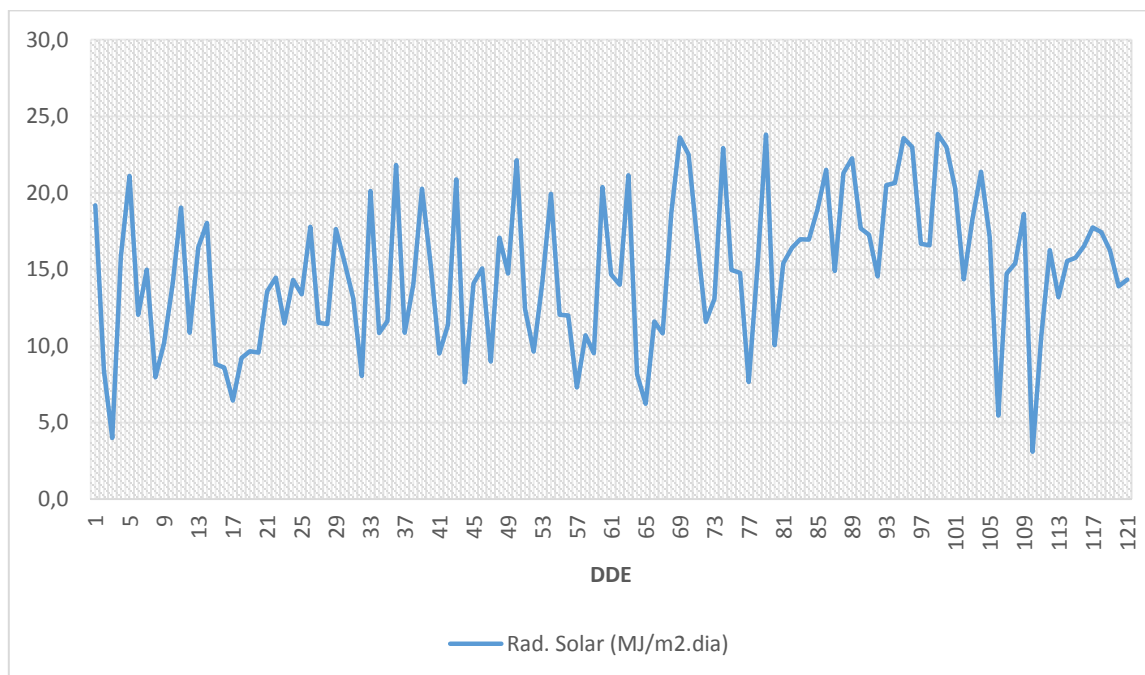
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 37. Radiación solar en unidades de MJ/m2 \*día la tercera de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 38. Radiación solar en unidades de MJ/m<sup>2</sup> \*día la cuarta de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

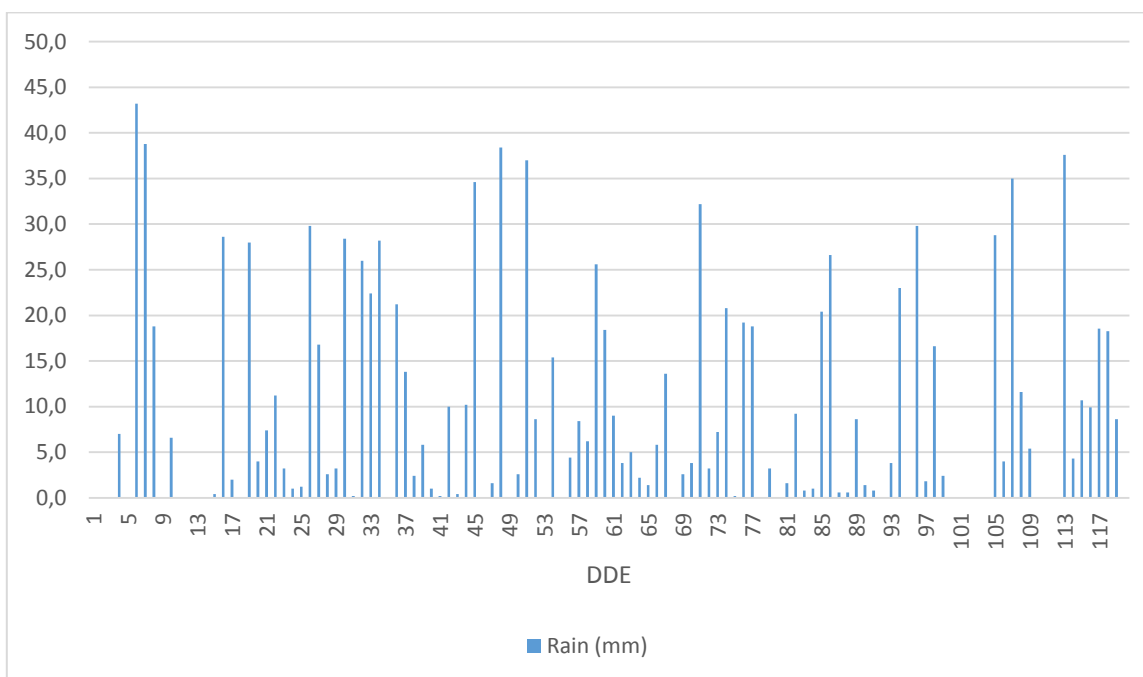
#### 6.4.4 PRECIPITACION

En los valores de precipitación se encontró que fue mayor en la primera época de siembra con 1255,4 mm en comparación a las otras épocas de siembra que registraron valores de 1213,9 mm la segunda época, 1194,3 mm la tercera época y 1174,74 mm la cuarta época.

La distribución de las lluvias en la primera época fue desuniforme, en la segunda época se registró un valor de precipitación máximo en un día de 54,35 mm a los 116 dde, en la tercera y cuarta época se registraron un valor máximo en un día de 88,64mm a los 116 y 106 dde.

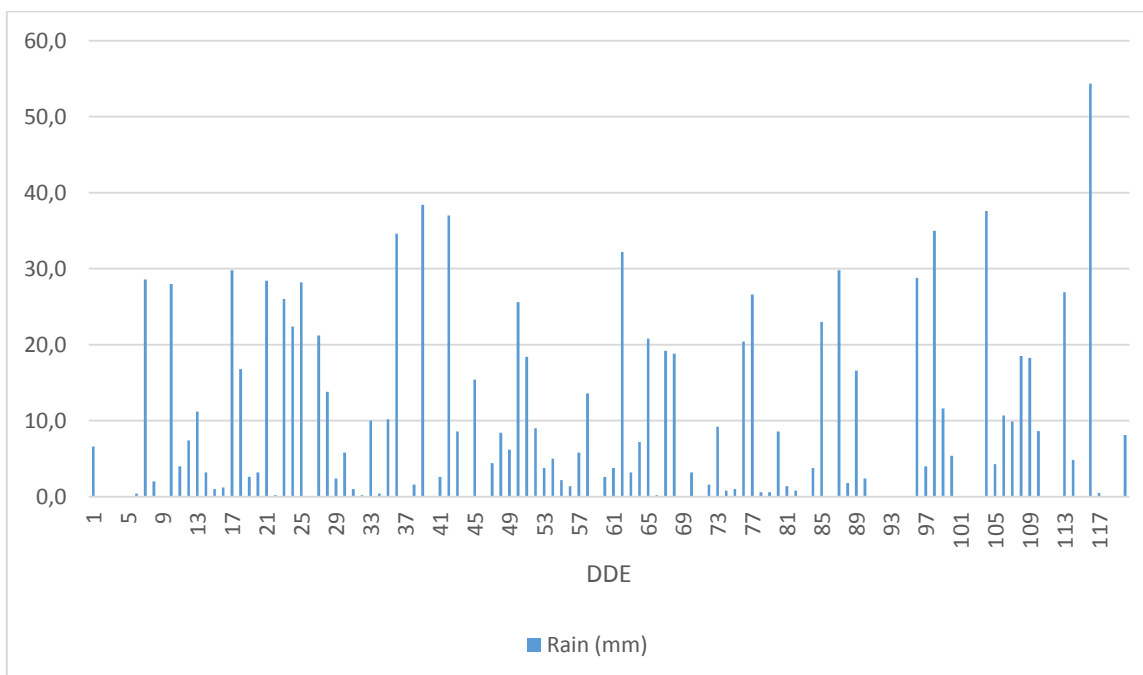
Podemos decir entonces que la mala distribución de las lluvias en la primera época de siembra afectó la acumulación de biomasa, la emisión de tallos, el número de panículas y por lo tanto el rendimiento final en la primera época de siembra.

Figura 39. Precipitación durante la primera época de siembra



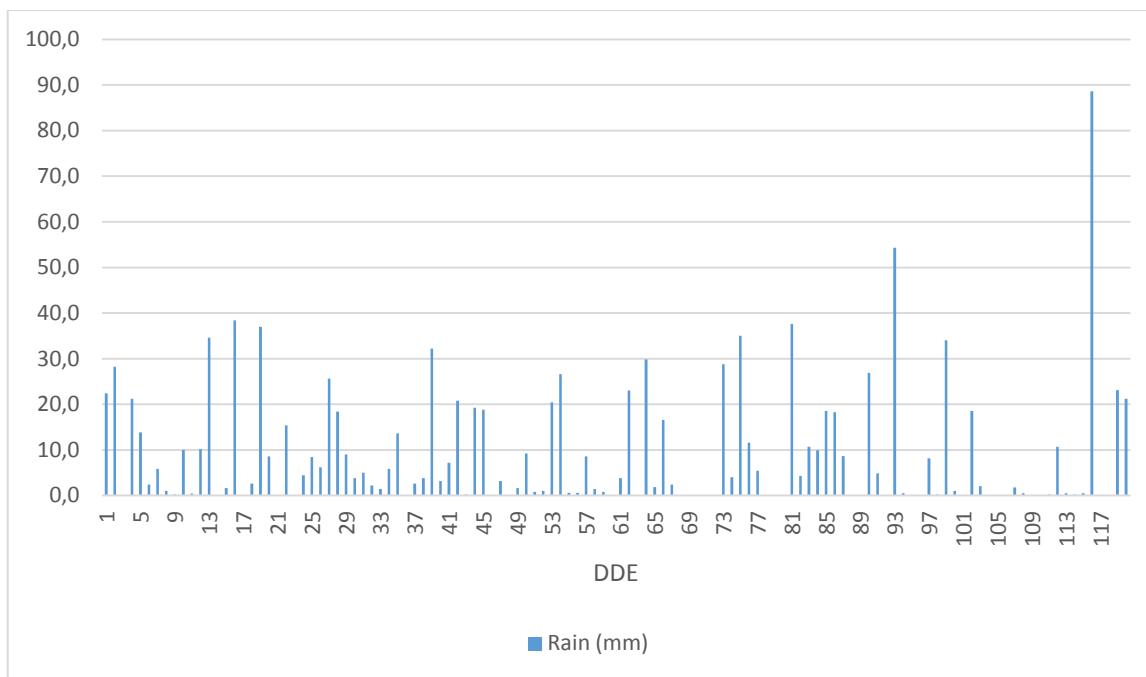
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 40. Precipitación durante la segunda época de siembra



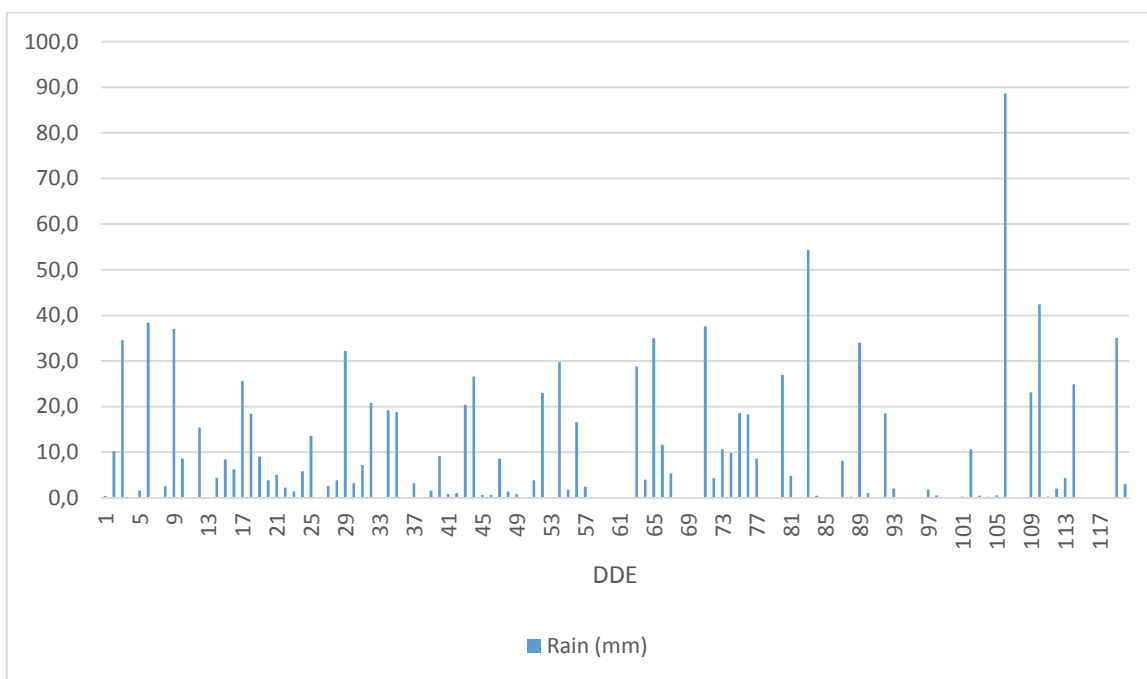
Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 41. Precipitación durante la tercera época de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

Figura 42. Precipitación durante la cuarta época de siembra



Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

## 7 DISCUSION

El rendimiento del arroz es afectado por la interacción de los factores ambientales y biológicos, con el resultado que es difícil separar sus efectos (Sandoval, 2010).

Dentro de las investigaciones realizadas con épocas de siembra en el cultivo de arroz, se han reportado varias, entre ellas, Gómez y Salgado (2005), realizaron un experimento de evaluar cuatro épocas de siembra en el centro de investigación Santa Rosa con siete variedades arroz, las cuales fueron Fedearroz 369, Fedearroz 275, Fedearroz 50, Fedearroz 596, Bonaza, progreso 425 y Alejandra. Las fechas de las épocas de siembra fueron: primera época, 10 de marzo, segunda época, 26 de marzo, tercera época, 9 de abril y cuarta época, 24 de abril

También Acosta (2015) realizó un experimento sobre el efecto de dos épocas de siembra sobre 5 variedades de arroz en el centro de investigación Santa Rosa, las variedades sembradas fueron Fedearroz 50, Fedearroz 2000, Fedearroz 174, CT21375 e IR 64. Las fechas de las épocas de siembra fueron: primera época, 26 de mayo y segunda época, 15 de julio.

En lo reportado por Acosta (2015), en el número de panículas por metro cuadrado no tuvieron diferencias altamente significativas entre las épocas evaluadas, la primera época de siembra (26 de mayo) tuvo un valor promedio de 317,53 panículas por metro cuadrado y la segunda época de siembra (15 de julio.) tuvo un valor promedio de 327,22 panículas por metro cuadrado.

Gómez y Salgado (2005) reportaron que en el número de panículas por metro cuadrado encontraron diferencias altamente significativas entre las épocas de siembra, en promedio para la primera época (10 de marzo), fue superior estadísticamente, con 352,57 panículas por metro cuadrado, seguido de la segunda en la segunda época (26 de marzo), con 379,29 panículas por metro cuadrado, en la tercera época (9 de abril), se presentaron 314,05 panículas por metro cuadrado y en la cuarta época (24 de abril), que fue inferior estadísticamente se encontraron 256,62 panículas por metro cuadrado.

En el presente trabajo de investigación a diferencia de lo reportado por Acosta (2015), si se encontraron diferencias significativas entre las cuatro épocas de siembra evaluadas, lo que indica que la época de siembra si influyo en esta variable de rendimiento.

En el trabajo realizado por Gómez y Salgado (2005), para el rendimiento del grano hubo diferencias altamente significativas entre las épocas de siembra evaluadas, los mejores rendimientos se encontraron en la segunda época (26 de marzo) y tercera época (9 de abril), con rendimiento de 5268 Kg/Ha y 5266,9 Kg/Ha, que fueron de manera estadística iguales entre sí, seguidamente se encontró a la cuarta



época (24 de abril), con un peso de grano de 5142 Kg/Ha, y por ultimo de manera estadística fue inferior la primera época (10 de marzo), con un rendimiento promedio de 4881 Kg/Ha. De esta manera estos investigadores observaron que la segunda y tercera época presentaron los mejores rendimientos y características agronómicas en comparación con las otras dos épocas de siembra.

En el rendimiento del grano, lo reportado por Acosta (2015), fue que la época de siembra temprana (26 de mayo) obtuvo un mayor rendimiento del grano, con un valor de 3807,58 Kg/Ha, en comparación con la segunda época de siembra que fue menor estadísticamente con un peso de 3225,64 Kg/Ha.

Los Llanos Orientales presentan un régimen monomodal (IDEAM, 2014), con temporada de lluvias, generalmente, desde marzo hasta mediados de noviembre (Ramos y Monsalve, 2007), en donde esta temporada de altas precipitaciones las condiciones de brillo solar y radiación solar disminuyen, debido a la nubosidad en comparación con la temporada seca que va desde aproximadamente noviembre hasta marzo, es decir, que probablemente durante la temporada de lluvias, a medida que la fecha de siembra se hace más tardía las condiciones de radiación solar mejorarían para que durante la etapa de maduración el cultivo exprese mejor producción, con las condiciones hídricas necesarias para su desarrollo. Sin embargo actualmente estas condiciones no siempre se cumplen, ya que el tiempo cambia constantemente, y nos encontramos con la influencia de los fenómenos climáticos.

En el presente proyecto de investigación a diferencia de lo reportado por Acosta (2015) y Gómez y Salgado (2005), las siembras tempranas (4 de mayo y 13 de mayo) obtuvieron un menor rendimiento del grano, que fue 3160,01 Kg/Ha y 4679,2 Kg/Ha, respectivamente. A comparación de la tercera (6 de junio) y cuarta (16 de junio) siembra, estas fueron mayores estadísticamente con rendimientos de grano de 5254,18 Kg/Ha y 5564,34 Kg/Ha.

La “productividad climática” fue introducida por Murata (1964), donde afirma que es un factor importante para determinar el rendimiento del cultivo de arroz y demostró que la productividad climática es mejorada cuando la radiación solar aumenta.

En el presente experimento se reportó que la radiación solar fue mayor en las épocas tardías (6 de junio y 16 de junio) con un valor acumulado de 1821,21 y 1872,64 MJ/m<sup>2</sup> y en promedio 14,45 y 14,63 MJ/m<sup>2</sup>.dia. A diferencia de las épocas tempranas (4 de mayo y 13 de mayo), siendo estas inferiores con un valor acumulado de 1811,0 y 1805,82 MJ/m<sup>2</sup> y en promedio 13,8 y 14,0 MJ/m<sup>2</sup>.dia. Esto tuvo un efecto directo con el rendimiento de grano ya que las épocas tardías que tuvieron mayor radiación solar fueron las que mayor rendimiento obtuvieron.

## 8 CONCLUSIONES

Se analizó que la emisión de tallos fue mayor en la primera y cuarta época de siembra en el Híbrido CT23057H. En el conteo de panículas fue de igual manera en la cuarta época de siembra que en las otras tres épocas de siembra para todos los materiales, y el material que fue superior a las demás en las cuatro épocas fue CT23021H.

Se observó que en la primera y tercera épocas de siembra las variables fenológicas fueron más precoces en comparación a la segunda y cuarta época, la variedad Fedearroz 68 presentó el menor ciclo fenológico, ya que maduro el grano y se cosecho primero. Los híbridos CT23021H y CT23057H fueron los más tardíos para la maduración del grano y cosecha.

Se calculó que el híbrido CT23021H obtuvo el mejor comportamiento en las variables de rendimiento, en las cuatro épocas de siembra.

Se presentó una interacción entre la época y la variedad en las variables de rendimiento: grano, número de tallos por metro lineal, número de panículas por metro lineal y peso seco de panículas por metro lineal, por lo que se infiere que estas variables responden de manera significativamente diferente en las épocas de siembra evaluada.

Se analizó que el rendimiento de grano fue superior estadísticamente en la tercera y cuarta época de siembra con un valor de 5254,18 Kg/Ha y 5564,34 Kg/Ha en comparación con la primera y segunda época de siembra con 3160,01 Kg/Ha y 4679,2 Kg/Ha.

Se observó que los híbridos tienen un rendimiento potencial sobre las variedades.

## **9 RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta las épocas de siembra evaluadas es conveniente sembrar en la cuarta época de siembra evaluada aproximadamente en el 16 de junio. Debido a que se registró el mejor comportamiento agronómico para todos los materiales evaluados en esta época.

Se recomienda realizar ensayos como este en diferentes localidades en la zona de los Llanos Orientales con las mismas épocas de siembra para de esta manera observar el comportamiento de cada una de ellas. También se recomienda realizar ensayos de investigación de diferentes épocas de siembra con tipos de fertilización para observar la reacción de las diferentes variables evaluadas.

Dentro de las variables evaluadas los materiales que tuvieron un mejor comportamiento en las condiciones mencionadas en este trabajo de investigación fueron el híbrido CT23021H como primera opción, ya que tuvo un excelente comportamiento agronómico en las cuatro épocas de siembra, como segunda opción los materiales CT23057H en la primera y segunda época y Fedearroz 68 en la tercera y cuarta época. Se recomienda realizar proyectos de investigación que reafirmen la superioridad de los híbridos sobre las variedades.

## 10 BIBLIOGRAFIA

**Acosta, J. D 2015.:** efecto de dos épocas de siembra sobre 5 variedades de arroz en el centro de investigación Santa Rosa. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta.183p

**AGARWAL, V. K., O. V. SINGH & S. C. MODGAL. 1975.** Influence of different doses of nitrogen and spacing on seed-borne infection of rice. Indian Phytopathology 28: 38-40.

**Castaño, J. 1999.** Etiología del manchado de grano en arroz de secano en Colombia e Indonesia. En: Tecnología de Arroz en los 90. FEDEARROZ. Bogotá 1999. 154 p

**Castaño, J. 1983.** Rice grain discolorations in Colombia. A Final Report. CIAT P 52

**Degiovanni, V; Berrío, L.E., y Charry, R.E. 2010.:** *Capítulo 4: Origen, taxonomía, anatomía y morfología de la planta de arroz (Oryza sativa L.)* en Producción ecoeficiente del arroz en América Latina. CIAT. Publicación CIAT n° 370. P36, 38 y 39.

**FAO, L.P. Yuan & X.Q FU 2001.** Tecnología para la producción de arroz híbrido.

**Fedearroz, 2014** Folletos informativos, Fedearroz 174, Fedearroz 733, Fedearroz Lagunas Cl.

**Fedearroz, 2015** Folletos informativos, Fedearroz 68.

**Fernandes Fernando de C 1985,** ARROZ: Investigación y Producción de la planta de arroz, CIAT; (Pág. 30- 49)

**Gómez, S. M. y Salgado, M. A. 2005.:** Efecto de cuatro épocas de siembra en el comportamiento de los componentes del rendimiento de siete variedades de arroz (Fedearroz 369, Fedearroz 275, Fedearroz 50, Fedearroz 569, Bonanza, Progreso 425 y Alejandra) localizadas en el piedemonte Llanero. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. 110 p.

**GONZALEZ, J. 1975.** Relative grown rate its range and adaptive significative, local journal of ecology Vol. 63 (Pág. 89)

**IDEAM.2014.:** Datos climáticos Estación La Libertad de Corpoica; promedios Históricos desde el año 1981 hasta 2010.

**Lafitte, H.R.; Courtois, B. 2002.** Interpreting cultivar x environment interactions for yield in upland rice. Crop Science 42:1409-1420

**Laza, M.C.R. Peng, S.; Akita, S.; H. 2003.** Contribution of biomass partitioning and translocation to grain yield under sub-optimum growing conditions in irrigated rice. Plant Production Science 6:28-35

**Murata, Y. 1976.:** Productivity of rice in different climatic regions of Japan. In: Climatic and Rice. International Rice Research Institute (IRRI). Los Baños, Filipinas. P. 449-470.

**Ramos, N., Monsalve, S.A. 2007.:** Producción de arroz y su relación con la planta y el ambiente. Manual de manejo agronómico. Semillas del Llano S.A.A Villavicencio, Meta. 76p.

**Rimache, M. 2008.:** Colección de cereales: Cultivo del Arroz. Editor Macro E.I.R.L. Perú. P. 17 y 18.

**Sandoval, G.A 1020.:** Determinación de diferentes fechas de siembra en la variedad Autentica 7-35 de arroz en ambiente seco favorecido, Villavicencio y Ariari, 2010-A. Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de los Llanos. Villavicencio, Meta. 71 p.

**Satake, T. 1969.** Research on cool injury of paddy rice plant in Japan. Japan Agricultural Research Quarterly 4 (4):5-10

**Yoshida, S. 1978.** Tropical climate and its influence on rice IRRI Research applications Service 20

**Yoshida, 1976.** Climate influence on yield and components on lowland rice in the tropics. In: Climate and Rice. International Rice Research Institute. Manila Philippines. Pág. (471 – 475)

## ANEXOS

### Anexo 1. Datos de las variables climáticas para la primera época

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
04-may	0	33,7	22,8	55,0	17,7	4,4
05-may	0	32,5	21,9	68,0	18,6	0,0
06-may	0	32,8	22,1	57,0	22,1	0,0
07-may	0	33,0	23,6	60,0	13,8	6,2
08-may	0	30,8	22,8	71,0	12,0	72,2
09-may	0	29,1	20,8	75,0	12,9	11,4
10-may	0	28,8	22,1	76,0	12,3	9,4
11-may	0	27,8	22,3	77,0	10,6	1,2
12-may	1	30,8	22,8	61,0	12,0	0,0
13-may	2	31,1	22,9	72,0	16,2	0,0
14-may	3	32,8	22,4	64,0	16,3	0,0
15-may	4	29,9	22,2	75,0	12,0	7,0
16-may	5	31,9	21,4	66,0	17,5	0,0
17-may	6	33,1	23,5	60,0	16,2	43,2
18-may	7	31,7	21,6	61,0	18,9	38,8
19-may	8	28,9	21,8	73,0	12,2	18,8
20-may	9	32,5	21,6	59,0	22,1	0,0
21-may	10	33,0	22,4	61,0	21,0	6,6
22-may	11	31,7	23,1	69,0	16,3	0,0
23-may	12	32,2	24,0	60,0	17,6	0,0
24-may	13	32,7	22,7	52,0	22,2	0,0
25-may	14	33,0	21,7	55,0	18,3	0,0
26-may	15	33,1	23,6	61,0	15,5	0,4
27-may	16	24,5	22,1	90,0	5,3	28,6
28-may	17	27,2	22,3	85,0	9,3	2,0
29-may	18	29,7	22,3	70,0	18,2	0,0
30-may	19	30,2	22,5	76,0	7,9	28,0
31-may	20	30,1	22,1	72,0	15,4	4,0
01-jun	21	30,7	23,2	63,0	10,5	7,4
02-jun	22	29,7	22,9	77,0	12,4	11,2
03-jun	23	31,5	22,6	66,0	16,7	3,2
04-jun	24	30,9	23,1	71,0	16,2	1,0
05-jun	25	32,3	23,1	63,0	15,5	1,2
06-jun	26	30,7	22,1	71,0	10,7	29,8
07-jun	27	25,7	22,3	90,0	7,1	16,8

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
08-jun	28	28,2	20,9	78,0	11,3	2,6
09-jun	29	31,3	22,3	66,0	15,5	3,2
10-jun	30	31,6	20,7	67,0	9,0	28,4
11-jun	31	29,3	19,7	74,0	16,6	0,2
12-jun	32	30,3	21,7	70,0	15,6	26,0
13-jun	33	31,0	22,2	73,0	12,7	22,4
14-jun	34	29,1	21,8	79,0	7,9	28,2
15-jun	35	27,1	21,5	80,0	12,7	0,0
16-jun	36	31,6	21,5	60,0	14,7	21,2
17-jun	37	28,3	20,9	77,0	9,5	13,8
18-jun	38	27,7	21,8	80,0	10,0	2,4
19-jun	39	23,4	21,1	92,0	6,8	5,8
20-jun	40	24,5	20,6	87,0	8,1	1,0
21-jun	41	26,8	21,1	81,0	10,2	0,2
22-jun	42	29,4	22,4	74,0	12,1	10,0
23-jun	43	31,0	22,2	70,0	19,2	0,4
24-jun	44	28,9	22,7	75,0	8,4	10,2
25-jun	45	25,2	20,4	91,0	4,0	34,6
26-jun	46	30,1	19,8	67,0	15,8	0,0
27-jun	47	31,6	21,8	59,0	21,1	1,6
28-jun	48	30,3	21,5	70,0	12,0	38,4
29-jun	49	29,7	21,5	73,0	15,0	0,0
30-jun	50	25,9	21,0	87,0	8,0	2,6
01-jul	51	27,2	22,5	86,0	10,2	37,0
02-jul	52	29,7	22,3	74,0	14,1	8,6
03-jul	53	30,1	21,6	66,0	19,0	0,0
04-jul	54	30,1	21,8	70,0	10,9	15,4
05-jul	55	30,9	21,7	67,0	16,5	0,0
06-jul	56	29,7	22,0	64,0	18,0	4,4
07-jul	57	27,9	21,5	74,0	8,8	8,4
08-jul	58	26,6	21,7	83,0	8,6	6,2
09-jul	59	25,1	21,2	88,0	6,4	25,6
10-jul	60	27,4	20,8	83,0	9,2	18,4
11-jul	61	26,1	21,9	83,0	9,7	9,0
12-jul	62	25,8	21,8	85,0	9,6	3,8
13-jul	63	30,1	21,1	69,0	13,6	5,0
14-jul	64	31,3	21,2	66,0	14,5	2,2
15-jul	65	30,5	22,3	65,0	11,5	1,4
16-jul	66	30,4	22,2	71,0	14,3	5,8
17-jul	67	30,7	21,2	64,0	13,4	13,6
18-jul	68	33,1	21,2	57,0	17,8	0,0

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
19-jul	69	30,4	22,4	69,0	11,5	2,6
20-jul	70	28,7	22,1	73,0	11,4	3,8
21-jul	71	32,6	21,7	56,0	17,6	32,2
22-jul	72	30,1	21,7	67,0	15,5	3,2
23-jul	73	28,8	22,1	77,0	13,1	7,2
24-jul	74	32,8	23,2	55,0	8,0	20,8
25-jul	75	31,4	21,9	63,0	20,1	0,2
26-jul	76	30,3	21,3	69,0	10,8	19,2
27-jul	77	29,0	21,4	75,0	11,6	18,8
28-jul	78	31,4	21,3	64,0	21,8	0,0
29-jul	79	28,6	21,2	77,0	10,9	3,2
30-jul	80	31,8	21,5	60,0	14,0	0,0
31-jul	81	33,2	22,0	57,0	20,3	1,6
01-ago	82	32,4	20,7	56,0	15,3	9,2
02-ago	83	29,8	21,6	69,0	9,5	0,8
03-ago	84	29,8	21,4	66,0	11,4	1,0
04-ago	85	31,4	20,7	61,0	20,9	20,4
05-ago	86	25,8	21,2	86,0	7,6	26,6
06-ago	87	31,5	21,5	55,0	14,1	0,6
07-ago	88	31,5	20,8	58,0	15,1	0,6
08-ago	89	29,2	22,2	75,0	9,0	8,6
09-ago	90	30,9	21,3	63,0	17,1	1,4
10-ago	91	30,2	21,8	70,0	14,7	0,8
11-ago	92	30,4	21,4	63,0	22,1	0,0
12-ago	93	29,3	22,5	74,0	12,4	3,8
13-ago	94	28,4	20,7	75,0	9,6	23,0
14-ago	95	27,9	20,9	75,0	14,1	0,0
15-ago	96	33,1	22,1	61,0	19,9	29,8
16-ago	97	28,9	21,2	74,0	12,0	1,8
17-ago	98	30,2	22,1	71,0	12,0	16,6
18-ago	99	24,6	21,4	89,0	7,3	2,4
19-ago	100	28,4	20,7	63,0	10,7	0,0
20-ago	101	29,2	21,7	66,0	9,5	0,0
21-ago	102	32,0	21,3	58,0	20,4	0,0
22-ago	103	31,9	21,8	59,0	14,7	0,0
23-ago	104	30,9	22,3	60,0	14,0	0,0
24-ago	105	33,7	22,4	51,0	21,2	28,8
25-ago	106	28,1	21,6	81,0	8,2	4,0
26-ago	107	27,3	20,3	82,0	6,2	35,0
27-ago	108	28,3	20,9	73,0	11,6	11,6
28-ago	109	28,2	21,9	78,0	10,8	5,4



<b>Date</b>	<b>dde</b>	<b>Temp. Máx. (°C)</b>	<b>Temp. Mín. (°C)</b>	<b>HR (%)</b>	<b>Rad. Solar (MJ/m<sup>2</sup>.dia)</b>	<b>Rain (mm)</b>
29-ago	110	32,5	21,1	58,0	18,7	0,0
30-ago	111	34,7	20,1	45,0	23,6	0,0
31-ago	112	34,7	22,1	52,0	22,5	0,0
01-sep	113	33,40	22,00	61,00	16,93	37,59
02-sep	114	31,10	22,20	76,00	11,57	4,31
03-sep	115	31,80	22,00	66,00	13,08	10,67
04-sep	116	31,80	20,30	63,00	22,92	9,90
05-sep	117	31,00	22,30	68,00	14,97	18,54
06-sep	118	31,90	22,90	60,00	14,77	18,28
07-sep	119	25,80	21,70	85,00	7,65	8,62
08-sep	120	29,30	21,00	68,00	15,06	0,00
09-sep	121	32,5	21,1	58,0	18,7	0,0
10-sep	122	34,7	20,1	45,0	23,6	0,0

Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

**Anexo 2.** Datos de las variables climáticas para la segunda época

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
13-may	0	31,1	22,9	72,0	16,2	0,0
14-may	0	32,8	22,4	64,0	16,3	0,0
15-may	0	29,9	22,2	75,0	12,0	7,0
16-may	0	31,9	21,4	66,0	17,5	0,0
17-may	0	33,1	23,5	60,0	16,2	43,2
18-may	0	31,7	21,6	61,0	18,9	38,8
19-may	0	28,9	21,8	73,0	12,2	18,8
20-may	0	32,5	21,6	59,0	22,1	0,0
21-may	1	33,0	22,4	61,0	21,0	6,6
22-may	2	31,7	23,1	69,0	16,3	0,0
23-may	3	32,2	24,0	60,0	17,6	0,0
24-may	4	32,7	22,7	52,0	22,2	0,0
25-may	5	33,0	21,7	55,0	18,3	0,0
26-may	6	33,1	23,6	61,0	15,5	0,4
27-may	7	24,5	22,1	90,0	5,3	28,6
28-may	8	27,2	22,3	85,0	9,3	2,0
29-may	9	29,7	22,3	70,0	18,2	0,0
30-may	10	30,2	22,5	76,0	7,9	28,0
31-may	11	30,1	22,1	72,0	15,4	4,0
01-jun	12	30,7	23,2	63,0	10,5	7,4
02-jun	13	29,7	22,9	77,0	12,4	11,2
03-jun	14	31,5	22,6	66,0	16,7	3,2
04-jun	15	30,9	23,1	71,0	16,2	1,0
05-jun	16	32,3	23,1	63,0	15,5	1,2
06-jun	17	30,7	22,1	71,0	10,7	29,8
07-jun	18	25,7	22,3	90,0	7,1	16,8
08-jun	19	28,2	20,9	78,0	11,3	2,6
09-jun	20	31,3	22,3	66,0	15,5	3,2
10-jun	21	31,6	20,7	67,0	9,0	28,4
11-jun	22	29,3	19,7	74,0	16,6	0,2
12-jun	23	30,3	21,7	70,0	15,6	26,0
13-jun	24	31,0	22,2	73,0	12,7	22,4
14-jun	25	29,1	21,8	79,0	7,9	28,2
15-jun	26	27,1	21,5	80,0	12,7	0,0
16-jun	27	31,6	21,5	60,0	14,7	21,2

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
17-jun	28	28,3	20,9	77,0	9,5	13,8
18-jun	29	27,7	21,8	80,0	10,0	2,4
19-jun	30	23,4	21,1	92,0	6,8	5,8
20-jun	31	24,5	20,6	87,0	8,1	1,0
21-jun	32	26,8	21,1	81,0	10,2	0,2
22-jun	33	29,4	22,4	74,0	12,1	10,0
23-jun	34	31,0	22,2	70,0	19,2	0,4
24-jun	35	28,9	22,7	75,0	8,4	10,2
25-jun	36	25,2	20,4	91,0	4,0	34,6
26-jun	37	30,1	19,8	67,0	15,8	0,0
27-jun	38	31,6	21,8	59,0	21,1	1,6
28-jun	39	30,3	21,5	70,0	12,0	38,4
29-jun	40	29,7	21,5	73,0	15,0	0,0
30-jun	41	25,9	21,0	87,0	8,0	2,6
01-jul	42	27,2	22,5	86,0	10,2	37,0
02-jul	43	29,7	22,3	74,0	14,1	8,6
03-jul	44	30,1	21,6	66,0	19,0	0,0
04-jul	45	30,1	21,8	70,0	10,9	15,4
05-jul	46	30,9	21,7	67,0	16,5	0,0
06-jul	47	29,7	22,0	64,0	18,0	4,4
07-jul	48	27,9	21,5	74,0	8,8	8,4
08-jul	49	26,6	21,7	83,0	8,6	6,2
09-jul	50	25,1	21,2	88,0	6,4	25,6
10-jul	51	27,4	20,8	83,0	9,2	18,4
11-jul	52	26,1	21,9	83,0	9,7	9,0
12-jul	53	25,8	21,8	85,0	9,6	3,8
13-jul	54	30,1	21,1	69,0	13,6	5,0
14-jul	55	31,3	21,2	66,0	14,5	2,2
15-jul	56	30,5	22,3	65,0	11,5	1,4
16-jul	57	30,4	22,2	71,0	14,3	5,8
17-jul	58	30,7	21,2	64,0	13,4	13,6
18-jul	59	33,1	21,2	57,0	17,8	0,0
19-jul	60	30,4	22,4	69,0	11,5	2,6
20-jul	61	28,7	22,1	73,0	11,4	3,8
21-jul	62	32,6	21,7	56,0	17,6	32,2
22-jul	63	30,1	21,7	67,0	15,5	3,2
23-jul	64	28,8	22,1	77,0	13,1	7,2
24-jul	65	32,8	23,2	55,0	8,0	20,8
25-jul	66	31,4	21,9	63,0	20,1	0,2
26-jul	67	30,3	21,3	69,0	10,8	19,2
27-jul	68	29,0	21,4	75,0	11,6	18,8

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
28-jul	69	31,4	21,3	64,0	21,8	0,0
29-jul	70	28,6	21,2	77,0	10,9	3,2
30-jul	71	31,8	21,5	60,0	14,0	0,0
31-jul	72	33,2	22,0	57,0	20,3	1,6
01-ago	73	32,4	20,7	56,0	15,3	9,2
02-ago	74	29,8	21,6	69,0	9,5	0,8
03-ago	75	29,8	21,4	66,0	11,4	1,0
04-ago	76	31,4	20,7	61,0	20,9	20,4
05-ago	77	25,8	21,2	86,0	7,6	26,6
06-ago	78	31,5	21,5	55,0	14,1	0,6
07-ago	79	31,5	20,8	58,0	15,1	0,6
08-ago	80	29,2	22,2	75,0	9,0	8,6
09-ago	81	30,9	21,3	63,0	17,1	1,4
10-ago	82	30,2	21,8	70,0	14,7	0,8
11-ago	83	30,4	21,4	63,0	22,1	0,0
12-ago	84	29,3	22,5	74,0	12,4	3,8
13-ago	85	28,4	20,7	75,0	9,6	23,0
14-ago	86	27,9	20,9	75,0	14,1	0,0
15-ago	87	33,1	22,1	61,0	19,9	29,8
16-ago	88	28,9	21,2	74,0	12,0	1,8
17-ago	89	30,2	22,1	71,0	12,0	16,6
18-ago	90	24,6	21,4	89,0	7,3	2,4
19-ago	91	28,4	20,7	63,0	10,7	0,0
20-ago	92	29,2	21,7	66,0	9,5	0,0
21-ago	93	32,0	21,3	58,0	20,4	0,0
22-ago	94	31,9	21,8	59,0	14,7	0,0
23-ago	95	30,9	22,3	60,0	14,0	0,0
24-ago	96	33,7	22,4	51,0	21,2	28,8
25-ago	97	28,1	21,6	81,0	8,2	4,0
26-ago	98	27,3	20,3	82,0	6,2	35,0
27-ago	99	28,3	20,9	73,0	11,6	11,6
28-ago	100	28,2	21,9	78,0	10,8	5,4
29-ago	101	32,5	21,1	58,0	18,7	0,0
30-ago	102	34,7	20,1	45,0	23,6	0,0
31-ago	103	34,7	22,1	52,0	22,5	0,0
01-sep	104	33,40	22,00	61,00	16,93	37,59
02-sep	105	31,10	22,20	76,00	11,57	4,31
03-sep	106	31,80	22,00	66,00	13,08	10,67
04-sep	107	31,80	20,30	63,00	22,92	9,90
05-sep	108	31,00	22,30	68,00	14,97	18,54
06-sep	109	31,90	22,90	60,00	14,77	18,28

<b>Date</b>	<b>dde</b>	<b>Temp. Máx. (°C)</b>	<b>Temp. Mín. (°C)</b>	<b>HR (%)</b>	<b>Rad. Solar (MJ/m<sup>2</sup>.dia)</b>	<b>Rain (mm)</b>
07-sep	110	25,80	21,70	85,00	7,65	8,62
08-sep	111	29,30	21,00	68,00	15,06	0,00
09-sep	112	33,10	19,70	54,00	23,80	0,00
10-sep	113	28,80	23,10	78,00	10,05	26,91
11-sep	114	30,50	21,90	68,00	15,40	4,82

Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

**Anexo 3.** Datos de las variables climáticas para la tercera época

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
06-jun	0	30,7	22,1	71,0	10,7	29,8
07-jun	0	25,7	22,3	90,0	7,1	16,8
08-jun	0	28,2	20,9	78,0	11,3	2,6
09-jun	0	31,3	22,3	66,0	15,5	3,2
10-jun	0	31,6	20,7	67,0	9,0	28,4
11-jun	0	29,3	19,7	74,0	16,6	0,2
12-jun	0	30,3	21,7	70,0	15,6	26,0
13-jun	1	31,0	22,2	73,0	12,7	22,4
14-jun	2	29,1	21,8	79,0	7,9	28,2
15-jun	3	27,1	21,5	80,0	12,7	0,0
16-jun	4	31,6	21,5	60,0	14,7	21,2
17-jun	5	28,3	20,9	77,0	9,5	13,8
18-jun	6	27,7	21,8	80,0	10,0	2,4
19-jun	7	23,4	21,1	92,0	6,8	5,8
20-jun	8	24,5	20,6	87,0	8,1	1,0
21-jun	9	26,8	21,1	81,0	10,2	0,2
22-jun	10	29,4	22,4	74,0	12,1	10,0
23-jun	11	31,0	22,2	70,0	19,2	0,4
24-jun	12	28,9	22,7	75,0	8,4	10,2
25-jun	13	25,2	20,4	91,0	4,0	34,6
26-jun	14	30,1	19,8	67,0	15,8	0,0
27-jun	15	31,6	21,8	59,0	21,1	1,6
28-jun	16	30,3	21,5	70,0	12,0	38,4
29-jun	17	29,7	21,5	73,0	15,0	0,0
30-jun	18	25,9	21,0	87,0	8,0	2,6
01-jul	19	27,2	22,5	86,0	10,2	37,0
02-jul	20	29,7	22,3	74,0	14,1	8,6
03-jul	21	30,1	21,6	66,0	19,0	0,0
04-jul	22	30,1	21,8	70,0	10,9	15,4
05-jul	23	30,9	21,7	67,0	16,5	0,0
06-jul	24	29,7	22,0	64,0	18,0	4,4
07-jul	25	27,9	21,5	74,0	8,8	8,4
08-jul	26	26,6	21,7	83,0	8,6	6,2
09-jul	27	25,1	21,2	88,0	6,4	25,6
10-jul	28	27,4	20,8	83,0	9,2	18,4

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
11-jul	29	26,1	21,9	83,0	9,7	9,0
12-jul	30	25,8	21,8	85,0	9,6	3,8
13-jul	31	30,1	21,1	69,0	13,6	5,0
14-jul	32	31,3	21,2	66,0	14,5	2,2
15-jul	33	30,5	22,3	65,0	11,5	1,4
16-jul	34	30,4	22,2	71,0	14,3	5,8
17-jul	35	30,7	21,2	64,0	13,4	13,6
18-jul	36	33,1	21,2	57,0	17,8	0,0
19-jul	37	30,4	22,4	69,0	11,5	2,6
20-jul	38	28,7	22,1	73,0	11,4	3,8
21-jul	39	32,6	21,7	56,0	17,6	32,2
22-jul	40	30,1	21,7	67,0	15,5	3,2
23-jul	41	28,8	22,1	77,0	13,1	7,2
24-jul	42	32,8	23,2	55,0	8,0	20,8
25-jul	43	31,4	21,9	63,0	20,1	0,2
26-jul	44	30,3	21,3	69,0	10,8	19,2
27-jul	45	29,0	21,4	75,0	11,6	18,8
28-jul	46	31,4	21,3	64,0	21,8	0,0
29-jul	47	28,6	21,2	77,0	10,9	3,2
30-jul	48	31,8	21,5	60,0	14,0	0,0
31-jul	49	33,2	22,0	57,0	20,3	1,6
01-ago	50	32,4	20,7	56,0	15,3	9,2
02-ago	51	29,8	21,6	69,0	9,5	0,8
03-ago	52	29,8	21,4	66,0	11,4	1,0
04-ago	53	31,4	20,7	61,0	20,9	20,4
05-ago	54	25,8	21,2	86,0	7,6	26,6
06-ago	55	31,5	21,5	55,0	14,1	0,6
07-ago	56	31,5	20,8	58,0	15,1	0,6
08-ago	57	29,2	22,2	75,0	9,0	8,6
09-ago	58	30,9	21,3	63,0	17,1	1,4
10-ago	59	30,2	21,8	70,0	14,7	0,8
11-ago	60	30,4	21,4	63,0	22,1	0,0
12-ago	61	29,3	22,5	74,0	12,4	3,8
13-ago	62	28,4	20,7	75,0	9,6	23,0
14-ago	63	27,9	20,9	75,0	14,1	0,0
15-ago	64	33,1	22,1	61,0	19,9	29,8
16-ago	65	28,9	21,2	74,0	12,0	1,8
17-ago	66	30,2	22,1	71,0	12,0	16,6
18-ago	67	24,6	21,4	89,0	7,3	2,4
19-ago	68	28,4	20,7	63,0	10,7	0,0
20-ago	69	29,2	21,7	66,0	9,5	0,0

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
21-ago	70	32,0	21,3	58,0	20,4	0,0
22-ago	71	31,9	21,8	59,0	14,7	0,0
23-ago	72	30,9	22,3	60,0	14,0	0,0
24-ago	73	33,7	22,4	51,0	21,2	28,8
25-ago	74	28,1	21,6	81,0	8,2	4,0
26-ago	75	27,3	20,3	82,0	6,2	35,0
27-ago	76	28,3	20,9	73,0	11,6	11,6
28-ago	77	28,2	21,9	78,0	10,8	5,4
29-ago	78	32,5	21,1	58,0	18,7	0,0
30-ago	79	34,7	20,1	45,0	23,6	0,0
31-ago	80	34,7	22,1	52,0	22,5	0,0
01-sep	81	33,40	22,00	61,00	16,93	37,59
02-sep	82	31,10	22,20	76,00	11,57	4,31
03-sep	83	31,80	22,00	66,00	13,08	10,67
04-sep	84	31,80	20,30	63,00	22,92	9,90
05-sep	85	31,00	22,30	68,00	14,97	18,54
06-sep	86	31,90	22,90	60,00	14,77	18,28
07-sep	87	25,80	21,70	85,00	7,65	8,62
08-sep	88	29,30	21,00	68,00	15,06	0,00
09-sep	89	33,10	19,70	54,00	23,80	0,00
10-sep	90	28,80	23,10	78,00	10,05	26,91
11-sep	91	30,50	21,90	68,00	15,40	4,82
12-sep	92	31,10	21,80	66,00	16,40	0,00
13-sep	93	31,80	22,70	64,00	16,97	54,35
14-sep	94	30,20	20,90	73,00	16,95	0,50
15-sep	95	31,10	22,40	59,00	18,92	0,00
16-sep	96	33,50	22,60	54,00	21,51	0,00
17-sep	97	32,90	22,20	64,00	14,90	8,12
18-sep	98	33,60	21,70	57,00	21,28	0,25
19-sep	99	31,30	21,80	62,00	22,25	34,03
20-sep	100	30,70	21,10	62,00	17,69	1,00
21-sep	101	30,70	22,50	67,00	17,25	0,00
22-sep	102	30,80	22,80	72,00	14,53	18,53
23-sep	103	33,10	21,10	56,00	20,49	2,04
24-sep	104	33,60	22,30	61,00	20,64	0,00
25-sep	105	34,20	21,90	54,00	23,57	0,00
26-sep	106	35,10	21,70	54,00	22,99	0,00
27-sep	107	33,30	21,90	56,00	16,68	1,78
28-sep	108	33,20	21,70	61,00	16,56	0,51
29-sep	109	33,20	19,70	53,00	23,85	0,00
30-sep	110	32,90	21,30	61,00	22,98	0,00



Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
01-oct	111	33,30	21,20	50,00	20,30	0,25
02-oct	112	31,60	21,80	66,00	14,35	10,66
03-oct	113	34,20	21,30	53,00	18,27	0,50
04-oct	114	34,70	22,80	54,00	21,37	0,25
05-oct	115	31,30	23,10	68,00	17,12	0,51
06-oct	116	25,60	22,40	91,00	5,45	88,64
07-oct	117	31,40	22,10	66,00	14,73	0,00
08-oct	118	32,20	22,60	61,00	15,40	0,00
09-oct	119	33,40	22,80	61,00	18,62	23,11

Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014

**Anexo 4.** Datos de las variables climáticas para la cuarta época

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
16-jun	0	31,6	21,5	60,0	14,7	21,2
17-jun	0	28,3	20,9	77,0	9,5	13,8
18-jun	0	27,7	21,8	80,0	10,0	2,4
19-jun	0	23,4	21,1	92,0	6,8	5,8
20-jun	0	24,5	20,6	87,0	8,1	1,0
21-jun	0	26,8	21,1	81,0	10,2	0,2
22-jun	0	29,4	22,4	74,0	12,1	10,0
23-jun	1	31,0	22,2	70,0	19,2	0,4
24-jun	2	28,9	22,7	75,0	8,4	10,2
25-jun	3	25,2	20,4	91,0	4,0	34,6
26-jun	4	30,1	19,8	67,0	15,8	0,0
27-jun	5	31,6	21,8	59,0	21,1	1,6
28-jun	6	30,3	21,5	70,0	12,0	38,4
29-jun	7	29,7	21,5	73,0	15,0	0,0
30-jun	8	25,9	21,0	87,0	8,0	2,6
01-jul	9	27,2	22,5	86,0	10,2	37,0
02-jul	10	29,7	22,3	74,0	14,1	8,6
03-jul	11	30,1	21,6	66,0	19,0	0,0
04-jul	12	30,1	21,8	70,0	10,9	15,4
05-jul	13	30,9	21,7	67,0	16,5	0,0
06-jul	14	29,7	22,0	64,0	18,0	4,4
07-jul	15	27,9	21,5	74,0	8,8	8,4
08-jul	16	26,6	21,7	83,0	8,6	6,2
09-jul	17	25,1	21,2	88,0	6,4	25,6
10-jul	18	27,4	20,8	83,0	9,2	18,4
11-jul	19	26,1	21,9	83,0	9,7	9,0
12-jul	20	25,8	21,8	85,0	9,6	3,8
13-jul	21	30,1	21,1	69,0	13,6	5,0
14-jul	22	31,3	21,2	66,0	14,5	2,2
15-jul	23	30,5	22,3	65,0	11,5	1,4
16-jul	24	30,4	22,2	71,0	14,3	5,8
17-jul	25	30,7	21,2	64,0	13,4	13,6
18-jul	26	33,1	21,2	57,0	17,8	0,0
19-jul	27	30,4	22,4	69,0	11,5	2,6
20-jul	28	28,7	22,1	73,0	11,4	3,8

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
31-ago	70	34,7	22,1	52,0	22,5	0,0
01-sep	71	33,40	22,00	61,00	16,93	37,59
02-sep	72	31,10	22,20	76,00	11,57	4,31
03-sep	73	31,80	22,00	66,00	13,08	10,67
04-sep	74	31,80	20,30	63,00	22,92	9,90
05-sep	75	31,00	22,30	68,00	14,97	18,54
06-sep	76	31,90	22,90	60,00	14,77	18,28
07-sep	77	25,80	21,70	85,00	7,65	8,62
08-sep	78	29,30	21,00	68,00	15,06	0,00
09-sep	79	33,10	19,70	54,00	23,80	0,00
10-sep	80	28,80	23,10	78,00	10,05	26,91
11-sep	81	30,50	21,90	68,00	15,40	4,82
12-sep	82	31,10	21,80	66,00	16,40	0,00
13-sep	83	31,80	22,70	64,00	16,97	54,35
14-sep	84	30,20	20,90	73,00	16,95	0,50
15-sep	85	31,10	22,40	59,00	18,92	0,00
16-sep	86	33,50	22,60	54,00	21,51	0,00
17-sep	87	32,90	22,20	64,00	14,90	8,12
18-sep	88	33,60	21,70	57,00	21,28	0,25
19-sep	89	31,30	21,80	62,00	22,25	34,03
20-sep	90	30,70	21,10	62,00	17,69	1,00
21-sep	91	30,70	22,50	67,00	17,25	0,00
22-sep	92	30,80	22,80	72,00	14,53	18,53
23-sep	93	33,10	21,10	56,00	20,49	2,04
24-sep	94	33,60	22,30	61,00	20,64	0,00
25-sep	95	34,20	21,90	54,00	23,57	0,00
26-sep	96	35,10	21,70	54,00	22,99	0,00
27-sep	97	33,30	21,90	56,00	16,68	1,78
28-sep	98	33,20	21,70	61,00	16,56	0,51
29-sep	99	33,20	19,70	53,00	23,85	0,00
30-sep	100	32,90	21,30	61,00	22,98	0,00
01-oct	101	33,30	21,20	50,00	20,30	0,25
02-oct	102	31,60	21,80	66,00	14,35	10,66
03-oct	103	34,20	21,30	53,00	18,27	0,50
04-oct	104	34,70	22,80	54,00	21,37	0,25
05-oct	105	31,30	23,10	68,00	17,12	0,51
06-oct	106	25,60	22,40	91,00	5,45	88,64
07-oct	107	31,40	22,10	66,00	14,73	0,00
08-oct	108	32,20	22,60	61,00	15,40	0,00
09-oct	109	33,40	22,80	61,00	18,62	23,11
10-oct	110	24,00	20,90	93,00	3,09	42,42

Date	dde	Temp. Máx. (°C)	Temp. Mín. (°C)	HR (%)	Rad. Solar (MJ/m <sup>2</sup> .dia)	Rain (mm)
11-oct	111	30,00	20,90	73,00	10,56	0,25
12-oct	112	32,30	22,70	62,00	16,25	2,02
13-oct	113	29,80	21,70	71,00	13,18	4,31
14-oct	114	32,30	21,60	65,00	15,56	24,89
15-oct	115	31,70	21,30	61,00	15,75	0,00
16-oct	116	33,60	22,80	55,00	16,53	0,00
17-oct	117	32,80	22,00	65,00	17,74	0,00
18-oct	118	32,60	21,90	60,00	17,43	0,00
19-oct	119	32,00	22,50	69,00	16,23	35,05
20-oct	120	32,30	21,60	56,00	13,90	3,04
21-oct	121	32,70	22,50	58,00	14,34	6,09

Fuente: Estación meteorología Davis Pro, Santa Rosa, Villavicencio, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 2014