

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TESIS DE GRADO**

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO  
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“RESPUESTA DE LÍNEAS PROMISORIAS DE ARROZ (*Oriza sativa* L.)  
A DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN  
EN CONDICIONES DE RIEGO Y TRASPLANTE.”

**AUTOR**

LUIS RODRIGO TORRES MOYANO

**DIRECTORES DE TESIS**

ING. AGR. MBA. JOFFRE LEÓN PAREDES

**BABAHOYO – ECUADOR**

**2012**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA

TESIS DE GRADO

PRESENTADA AL H. CONSEJO DIRECTIVO  
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“RESPUESTA DE LÍNEAS PROMISORIAS DE ARROZ (*Oriza sativa* L.)  
A DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y ÉPOCAS DE APLICACIÓN  
EN CONDICIONES DE RIEGO Y TRASPLANTE.”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Agustín Verdesoto  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Agr. Rosa Guillen  
**VOCAL**

---

Ing. Agr. Jimmy Zambrano  
**VOCAL**

Babahoyo, 18 de abril del 2012

## CERTIFICACIÓN

Ing. Agr. MBA., Joffre León Paredes, Profesor de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo, certifica que el Sr. **Luis Rodrigo Torres Moyano**, realizó la Tesis de Grado titulada **“Respuesta de líneas promisorias de arroz (*Oriza sativa* L.) a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante.”** bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones legales establecidas para el efecto.

**Ing. Agr. MBA., Joffre León Paredes**

**DIRECTOR DE TESIS**

La responsabilidad de los resultados y recomendaciones presentadas en este trabajo de investigación, pertenecen exclusivamente al autor.

LUIS RODRIGO TORRES MOYANO

## AGRADECIMIENTO

Al Sr. *Dios* todo poderoso nos creó a su imagen y semejanza y nos permitió el don de la sabiduría y con ella sobresalir en la vida humana, por lo tanto él me ha inspirado a emprender más conocimientos para elaborar mi tesis y obtener el título de *Ingeniero Agrónomo*.

A la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) por formarme como profesional, y al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por brindarme la oportunidad de llevar a cabo mi trabajo de investigación de manera conjunta con el Programa de Arroz que tiene a bien implementar el INIAP en la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja” ubicada en el Km 26 parroquia Virgen de Fátima, cantón Yaguachi.

Agradezco a mi director de tesis el Ing. MBA. Joffre León Paredes por brindarme sus conocimientos, apoyo, entrega y dedicación para realizar y finalizar este trabajo de tesis. Él brindó lo mejor de sí a través de su tiempo, energías, así como su respeto, consideración y amistad en la etapa final de la realización, conducción y en las atinadas sugerencias a el escrito.

Mención especial al co-director de tesis Ing. Roberto Celi (Responsable del Programa Nacional de Arroz del INIAP), por su ayuda desinteresada, por su apoyo incondicional y dedicación para llevar a cabo dicha investigación, a los técnicos del programa Ing. Edison Mosquera, Jaime Castro y al Agr. Javier Arboleda, porque cada uno de ellos me brindó su apoyo incondicional en las distintas etapas de mi trabajo, por compartir sin egoísmo sus conocimientos y estar siempre abiertos a mis inquietudes.

A la Sra. Janne Bustamante, secretaria del Programa de Arroz por brindarme su confianza y amistad.

Agradezco al distinguido tribunal de mi tesis por sus sugerencias.

A mis amigos Wendy Ávila, Jairo Zamora, Sandro Triana, Engels Ortiz, Lenin Arana, por demostrar confianza y los oportunos consejos que han impactado con mucha utilidad el desarrollo de mi carrera profesional.

Agradezco todo el esfuerzo brindado por los trabajadores de campo del Programa Nacional de Arroz del INIAP, colaboradores que coadyuvaron al mantenimiento del experimento en campo.

A las personas que de una u otra manera colaboraron para la realización de este trabajo.

**A todos ustedes, Gracias.**

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres Hermes Gregorio Torres López (+) y Francisca Lucia Moyano Sorroza y mis hermanos Franklin Gregorio Torres Moyano, Jenny Gabriela Torres Moyano a quienes le agradezco infinitamente por haberme brindado su apoyo incondicional a pesar de todas las circunstancias, y con mucho amor y pleno sacrificio que siempre estuvieron a mi lado para que fuera posible la culminación de mi carrera.

EL AUTOR

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS EN LITERATURA.....	iv
ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS EN LITERATURA.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS Y FOTOS EN ANEXOS.....	ix
	<b>PÁG.</b>
<b>I.INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Objetivos	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Importancia del nitrógeno</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Traslocación del nitrógeno</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Volatilización del nitrógeno</b>	<b>6</b>
<b>2.4 Cambio climático</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Características componentes del rendimiento</b>	<b>8</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Ubicación y descripción del área experimental</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Características del suelo</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Material genético en estudio</b>	<b>10</b>
3.3.1 Línea promisorio GO-38426	10
3.3.2 Línea promisorio GO-39590	10
3.3.3 INIAP-15	10
3.3.4 Características de los materiales en estudio	11
<b>3.4 Tratamientos en estudio</b>	<b>11</b>
<b>3.5 Distribución de tratamientos</b>	<b>12</b>
<b>3.6 Diseño experimental</b>	<b>13</b>
<b>3.7 Análisis de varianza</b>	<b>13</b>
<b>3.8 Análisis funcional</b>	<b>13</b>

<b>3.9 Delineamiento experimental</b>	14
<b>3.10 Manejo del ensayo</b>	15
3.10.1 Análisis de suelo	15
3.10.2 Preparación de suelos	15
3.10.3 Semillero	15
3.10.4 Trasplante	15
3.10.5 Control de malezas	15
3.10.6 Fertilización	15
3.10.7 Riego	16
3.10.8 Control de plagas	16
3.10.9 Cosecha	16
<b>3.11 Variables a evaluar</b>	17
3.11.1 En Campo	17
3.11.1.1 Vigor	17
3.11.1.2 Días a floración	17
3.11.1.3 Macollos por metro cuadrado	17
3.11.1.4 Panículas por metro cuadrado	17
3.11.1.5 Ciclo vegetativo	18
3.11.1.6 Altura de planta	18
3.11.1.7 Acame	18
3.11.2 En laboratorio	19
3.11.2.1 Longitud de panícula	19
3.11.2.2 Granos por panícula	19
3.11.2.3 Esterilidad	19
3.11.2.4 Peso de 1000 granos	19
3.11.2.5 Rendimiento	19
3.11.2.6 Longitud y ancho de grano descascarado	20

3.11.2.7 Forma del grano descascarado	20
3.11.2.8 Centro blanco	21
3.11.2.9 Índice de pilado	21
3.11.2.10 Análisis económico	21
<b>IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES</b>	<b>22</b>
<b>4.1 Resumen de niveles de significancia</b>	<b>22</b>
<b>4.2 Floración</b>	<b>25</b>
<b>4.3 Ciclo vegetativo</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Altura de planta</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Número de macollos/m<sup>2</sup></b>	<b>32</b>
<b>4.6 Número de panículas/m<sup>2</sup></b>	<b>32</b>
<b>4.7 Longitud de panículas</b>	<b>33</b>
<b>4.8 Granos/panícula</b>	<b>40</b>
<b>4.9 Peso de 1000 granos</b>	<b>40</b>
<b>4.10 Esterilidad %</b>	<b>41</b>
<b>4.11 Longitud de grano descascarado</b>	<b>48</b>
<b>4.12 Ancho de grano descascarado</b>	<b>49</b>
<b>4.13 Forma de grano descascarado</b>	<b>49</b>
<b>4.14 Rendimiento</b>	<b>56</b>
<b>4.15 Índice de pilado</b>	<b>57</b>
<b>4.16 Centro blanco</b>	<b>57</b>
<b>4.17 Vigor vegetativo</b>	<b>63</b>
<b>4.18 Acame</b>	<b>63</b>
<b>4.19 Análisis económico</b>	<b>67</b>
<b>V. DISCUSION</b>	<b>71</b>
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>76</b>
<b>VII. RESUMEN</b>	<b>78</b>
<b>VIII.SUMMARY</b>	<b>80</b>
<b>IX. LITERATURA CITADA</b>	<b>82</b>
<b>X. ANEXOS</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE CUADROS EN LITERATURA

	<b>PÁG.</b>
Cuadro 1. Características agronómicas de los 3 cultivares en estudio provenientes del INIAP.	11
Cuadro 2. Combinación de los tratamientos agrupados por dosis de nitrógeno, en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación en líneas promisorias.	12
Cuadro 3. Análisis de varianza utilizado en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación en líneas promisorias.	13
Cuadro 4. Escala CIAT para la medición de vigor vegetativo.	17
Cuadro 5. Escala CIAT para la medición de altura de planta.	18
Cuadro 6. Escala CIAT para la medición de acame o volcamiento.	18
Cuadro 7. Escala para la medición de longitud de grano descascarado.	20
Cuadro 8. Escala para la determinación de forma de grano descascarado.	20
Cuadro 9. Resumen de la significancia estadística y variabilidad de algunas características agronómicas, rendimiento y calidad de grano obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	24
Cuadro 10. Promedio de las variables floración, ciclo vegetativo y altura de planta obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	28
Cuadro 11. Promedio de las variables macollos/m <sup>2</sup> , panículas/m <sup>2</sup> y longitud de panículas obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	35
Cuadro 12. Promedio de las variables granos/panícula, peso de 1000 granos y esterilidad obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	43
Cuadro 13. Promedio de las variables longitud, ancho y forma de grano descascarado obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	51
Cuadro 14. Promedio de las variables rendimiento, índice de pilado y centro blanco obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a	58

diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Cuadro 15. Promedio de las variables vigor vegetativo y acame obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	64
Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial en función al costo de producción, en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	68
Cuadro 17. Análisis de dominancia	69
Cuadro 18. Análisis de la tasa de retorno marginal	70

## ÍNDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS EN LITERATURA

	<b>PÁG.</b>
Grafico 1. Promedio de días a floración en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	29
Grafico 2. Promedio de altura de planta obtenidas en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	30
Figura 1. Días a floración en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	31
Figura 2. Ciclo vegetativo en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	31
Figura 3. Altura de planta en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	31
Grafico 3. Promedio de macollos/m <sup>2</sup> obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	36
Grafico 4. Promedio de panículas/m <sup>2</sup> obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	37
Grafico 5. Promedio de longitud de panícula (cm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	38
Figura 4. Macollos y paniculas/m <sup>2</sup> en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	39
Figura 5. Longitud de panícula(cm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	39
Grafico 6. Promedio de granos/panícula obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	44
Grafico 7. Promedio de peso de 1000 granos (gr) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	45

Grafico 8. Promedio de esterilidad % obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	46
Figura 6. Granos/panícula en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	47
Figura 7. Peso de 1000 granos(gr) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	47
Figura 8. Esterilidad % en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	47
Grafico 9. Promedio de longitud de grano descascarado (mm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	52
Grafico 10. Promedio de ancho de grano descascarado (mm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	53
Grafico 11. Promedio de forma de grano descascarado obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	54
Figura 9. Longitud de grano descascarado (mm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	55
Figura 10. Ancho de grano descascarado (mm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	55
Figura 11. Forma de grano descascarado en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	55
Grafico 12. Promedio de rendimiento (kg/ha) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	59
Grafico 13. Promedios de índice de pilado % obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.	60
Grafico 14. Promedios de centro blanco obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de	61

aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

- Figura 12. Rendimiento (kg/ha) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. 62
- Figura 13. Índice de pilado % en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. 62
- Figura 14. Centro blanco en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 0=totalmente traslucido; 5=con centro blanco en su totalidad. 62
- Grafico 15. Promedios de vigor vegetativo obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. 65
- Figura 15. Vigor vegetativo en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 1=muy vigoroso; 9=muy débiles y pequeñas. 66
- Figura 16. Acame en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 1=sin volcamiento; 9=todas las plantas caídas. 66

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS EN ANEXOS

	<b>PÁG.</b>
Cuadro 1A. Programación para GENES de las variables medidas en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación. Boliche, Guayas.2012.	86
Cuadro 2A. Análisis de varianza para el grupo 1 (60 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	89
Cuadro 3A. Análisis de varianza para el grupo 1 (60 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	89
Cuadro 4A. Análisis de varianza para el grupo 2 (120 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	90
Cuadro 5A. Análisis de varianza para el grupo 2 (120 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	90
Cuadro 6A. Análisis de varianza para el grupo 3 (180 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	91
Cuadro 7A. Análisis de varianza para el grupo 3 (180 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.	91
Figura 1A. Semilla empleada para el ensayo experimental.	92
Figura 2A. Elaboración de camas para semillero.	92
Figura 3A. Semillero de 15 días después de la siembra.	93
Figura 4A. Realizando labor de trasplante.	93
Figura 5A. A) Ensayo terminado de trasplantar. B) Trabajador aplicando herbicida para control de malezas.	94
Figura 6A. A) Efectuando riego en el ensayo. B) Trabajador realizando labores de deshierbe.	94
Figura 8A. Trabajador realizando el corte de las plantas para su posterior trilla.	95

## I INTRODUCCIÓN.-

El arroz (*Oriza sativa* L.) es uno de los cultivos tradicionales transitorios más extensivamente sembrados en Ecuador, constituyendo fuente de trabajo, generador de ingresos económicos y principal grano alimenticio para la población. En el año 2009 se sembraron 390.440 hectáreas<sup>1/</sup>.

Pese a disponer de condiciones ecológicas adecuadas para el desarrollo de este cultivo, el país no ha logrado superar el promedio nacional de 4,06 ton/ha de rendimiento de grano; debido entre otros factores a bajo uso de semilla certificada, deficiente manejo tecnológico, ataque de plagas y enfermedades, e insuficientes obras de infraestructura de riego y drenaje.

De allí que es importante impulsar la utilización de genotipos con buenas características agronómicas y rendimiento de grano, con semilla de calidad, buen manejo tecnológico y dotaciones hídricas suficientes y oportunas que permitan elevar los rendimientos por unidad de superficie. La fertilización nitrogenada en arroz, es considerada como el factor más importante entre los nutrimentos para este cultivo.

El nitrógeno es el insumo que mayor relación tiene con el rendimiento y con otras prácticas del cultivo. El hecho de que la respuesta de las plantas a la aplicación de fertilizantes nitrogenados dependa de tantos factores y de que aun no se han determinado las condiciones del suelo que permitan predecir una respuesta, ha llevado a los investigadores a recomendar que la dosis de nitrógeno se establezca con base en experimentos de campo que combinen los factores variedad-nitrógeno-densidad en cada una de las regiones y durante las diferentes épocas de siembra de cada localidad.

Por los antecedentes expuestos, se justifica la ejecución de este trabajo de investigación, que permitirá aplicar adecuadamente la fertilización de las líneas promisorias GO-38426 y GO-39590 proveniente del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), comparadas a la variedad testigo INIAP-15 que permitirá incrementar los rendimientos y calidad de granos en cosechas de arroz en el Ecuador.

<sup>1/</sup> Fuente Magap

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

Determinar la respuesta en cultivares de arroz a la fertilización nitrogenada en dosis y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante.

### **1.1.2 Específicos**

- a) Determinar la mejor época de aplicación de nitrógeno en dos líneas promisorias.
- b) Identificar la dosis adecuada de nitrógeno para obtener alto rendimiento de grano.
- c) Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en base al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del nitrógeno

Alcivar y Mestanza.(2007), señalan que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probada, porque es un componente de las proteínas, las que a sus vez constituyen el protoplasma, cloroplastos y enzimas, participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lamina foliar.

Las plantas con deficiencia de nitrógeno son raquílicas y con pocos macollos con excepción de las hojas jóvenes que son verdes, las demás son angostas, cortas, erectas y amarillentas. Las hojas inferiores presentan secamiento del ápice a la base, la deficiencia de nitrógeno se presenta a menudo en etapas crítica de la planta, como el macollamiento y el inicio de la panícula.

Cuando la demanda de nitrógeno por parte de la planta es alta se reduce el número de macollos y de granos por panícula. En nuestro país, los suelos donde se cultiva arroz son deficientes en nitrógeno.

En el estado inicial de formación de panícula la disponibilidad de N es indispensable para fortalecer el desarrollo reproductivo del arroz. Entre 20 y 25 días antes de la floración la planta de arroz empieza su etapa reproductiva con la formación del primordio de panícula. En ese momento el nudo de la hoja bandera coincide con el de la hoja siguiente y dentro de la vaina la panícula en formación mide entre 1 y 2 mm de longitud (De Datta 1981).

Fernández *et al;* (1985), afirman que la estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimiento, ya que minimizan el volcamiento y poseen una mayor relación grano/panoja.

Foundation for agronomic research (1996 hasta el presente año), en estudios realizados señalan que el nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, forma parte de todas las células vivientes y las plantas necesitan grandes cantidades de nitrógeno. Las

plantas absorben la mayor parte del nitrógeno en la forma de iones amonio o de nitrato, dependiendo de la condición del suelo si está en reducción bajo lámina de agua o sin ésta.

Mestanza Y Alcivar (1998), informan que el arroz, como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada.

Norman *et al.*(2003), asegura que en mayor proporción que en otros cultivos, la productividad del cultivo depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del N, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrimentos.

Reybanpac (Sf), manifiesta que durante la nivelación del terreno se recomienda que se incorpore como fertilizante de base 100 kg de urea/ha y 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Luego del transplante a los 4-6 días de esta labor se recomienda la aplicación de 130-170 kg de urea/ha. Más adelante a los 15-20 días después del transplante, que corresponde a la etapa de embuchamiento, se recomienda la aplicación de 90-120 kg de urea/ha. Si antes de la floración, la coloración del follaje de las plantas presentan características de deficiencia de nitrógeno, se debe aplicar de 30-40 kg de urea/ha.

Para Vetsch y Randall (2000), el uso de fertilizantes nitrogenados es considerado como esencial en la producción de arroz. La aplicación adecuada del nitrógeno (N) depende del aporte del elemento suministrado por el suelo y de los requerimientos nutricionales del cultivo y sus variedades. A través de muchos estudios se ha podido documentar la importancia de este elemento en la producción de granos.

## **2.2 Traslocación del nitrógeno**

Estudios realizados en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT 1985) señalan que la mayoría del nitrógeno tomado por la planta es almacenado en la lamina y vainas de las hojas hasta la etapa de floración, momento en el cual de todas las partes de la planta se transloca rápidamente al grano, en tal proporción que alrededor de la mitad del nitrógeno almacenado en una planta, bien fertilizada, va a los granos. La traslocación del otro 50 % del nitrógeno contenido en el grano ocurre después de la floración.

De acuerdo a estudios realizados por Rodrigues (1989), indica que el fenómeno de clorosis es reversible en un momento determinado, agregándole nitrógeno soluble al suelo la planta puede recuperar su color normal y crecimiento.

Los síntomas generales de deficiencia de nitrógeno son:

- Menor crecimiento
- Debilitamiento de la planta
- Amarillamiento
- Necrosis de tejido
- Caída de hoja

Las investigaciones de Foundation for agronomic research (1996 hasta el presente año), han demostrado que los cultivos utilizan cantidades considerable de amonio, si se encuentra en el suelo. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila, tiene un papel en el proceso de fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizará la luz solar como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes, el nitrógeno es también un componente de las vitaminas y sistemas de energía de la planta.

Gros, citado por Sucre (2002), menciona que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probada, puesto que sabemos que participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como la clorofila, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Un suministro adecuado de nitrógeno en la planta produce: Rápido crecimiento, color verde intenso de las hojas, mejora la calidad de las hojas y aumento del contenido de proteínas y aumento en la producción de hojas, frutos y semillas, etc.

Salas (2003), realizó un trabajo en el que manifestó que la deficiencia de N se manifiesta con un amarillamiento que comienza en las hojas más viejas; en plantas adecuadamente fertilizadas con ese elemento se observa un color verde intenso.

### 2.3 Volatilización del nitrógeno

La Asociación Nicaragüense de Arroceros (ANAR) (SF), asevera que en conjunto con el Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego (FLAR) impulsan el manejo agronómico con precisión por lo que manifiestan que nunca debe aplicarse urea en agua durante la fase de crecimientos temprano ya que se pierde por volatilización. Igualmente debe evitarse su aplicación sobre suelo húmedo. En caso de emergencia, en el que el suelo no seque, aplicar la urea en barro e inmediatamente meter riego para lixiviar la urea en la superficie del suelo. La aplicación de N es óptima si se realiza en campo sobre suelo seco y se aplica todo en las fases iniciales del cultivo, antes de la inundación permanente. Después de la aplicación en suelo seco el producto debe irrigar y establecer una lámina de agua constante.

Según Jaramillo *et al.* (2003), una forma de minimizar las pérdidas por volatilización, es fertilizar sobre suelo seco, con la dosis completa de N en una sola aplicación temprana, justo antes de introducir la lamina de agua permanente. Esto es posible gracias a que la adsorción del amonio en las arcillas es mayor en suelo seco que en suelo húmedo, pues el mojado del suelo reduce la superficie de contacto directo con las arcillas.

Nyamangara *et al.* 2003; Dinnes y *et al.* 2002, aseguran que gran proporción del N utilizado por los productores de arroz es aplicada a la superficie del suelo, al voleo. Esta forma de aplicación de fuentes de fertilizantes amoniacales permite la pérdida considerable de N por volatilización directa o por escorrentía, contribuyendo a la baja eficiencia de su uso y aumentando los peligros de contaminación de las fuentes de agua subterránea.

Ramírez (Sf), indica que en mayor proporción que en otros granos básicos, los rendimientos en el cultivo del arroz dependen de la eficiencia en la fertilización nitrogenada. Incrementos recientes en el precio internacional del arroz podrían incentivar a los agricultores a aumentar la dosis de N y su fraccionamiento, a fin de aumentar los rendimientos de su cultivo.

Establecer la dosis y momentos apropiados de la fertilización nitrogenada, es importante para mejorar la absorción del N por la planta y minimizar las pérdidas por volatilización en arroz inundado.

Nerderr (Sf), manifiesta que la incorporación del nitrógeno se recomienda efectuarlas en condición de inundación con lámina de agua muy delgada, con la finalidad de lograr rápidamente su incorporación a las zonas más profundas adyacentes al área radical.

Debe tomarse en cuenta que periodos alternos, muy frecuentes o pronunciados, de inundación y sequía del campo de cultivo resultan negativo para lograr mayor eficiencia en el aprovechamiento del nitrógeno.

#### **2.4 Cambio climático**

Arguedas (2007), afirma que con el objeto de estimar la eficiencia de tres fuentes nitrogenadas (nitrato de amonio, sulfato de amonio y urea) utilizadas ampliamente en el cultivo de arroz, se aplicó una dosis equivalente de nitrógeno de acuerdo a la recomendación técnica (6,5 gr N m<sup>2</sup>), la investigación se llevó a cabo en suelos vertisoles y con la variedad CR 1821. Los resultados obtenidos permiten afirmar que bajo las condiciones experimentales (clima, manejo, variedad y suelo) la fuente nitrogenada que se aprovecha en forma más eficiente por el cultivo de arroz durante el macollamiento, es el sulfato de amonio.

Grindi *et al.* (1996), afirmaron que la respuesta a la aplicación del nitrógeno del arroz cultivado bajo riego está directamente relacionada con la variedad utilizada, sin considerar el suministro de nutrientes ni las condiciones climáticas, entre otros factores.

Según Jennings, (1985), el macollamiento es uno de los componentes de rendimiento y su máxima expresión estará en dependencia de los nutrientes agua y espacio.

Según Oaks (1994), el uso de este nutriente puede aumentar sustancialmente los rendimientos del arroz, tomando en consideración que la eficiencia del uso del N varía con las características de la planta y las condiciones ambientales.

Trabajos realizados por Name y Villarreal (2004), en suelos ultisoles de Panamá, utilizando las variedades de arroz VIOAL-3189 e IDIAP L-7, demostraron que en este cultivo, la necesidad de N era mayor en las primeras etapas de crecimiento y disminuía a medida que la planta alcanzaba su madurez fisiológica. La variedad VIOAL-3189 logró una absorción máxima hasta de 89 kg /ha mientras que la variedad IDIAP L-7 necesitaba un aporte de 112 kg /ha hasta la etapa de maduración del grano. Esto muestra lo variable que son los requerimientos nutricionales del cultivo dependiendo de las características fisiológicas de cada variedad.

La precocidad y buen rendimiento de un material son cualidades muy apreciadas en la producción comercial; lo que permite hacer un mejor aprovechamiento del área de siembra y obtener hasta tres cosechas al año, y de esta manera reducir la exposición del cultivo a plagas y enfermedades en el campo Somarriba, (1998).

Tinarellí (1989) manifiesta que el número de granos por panícula está definido por su longitud, la fertilización efectuada y las condiciones térmicas donde las bajas temperaturas y lumínicas producen una elevada tasa de esterilidad.

## **2.5 Características componentes del rendimiento**

CIAT (1980), manifiesta que los granos translúcidos son los más deseados en la industria arrocera, por lo tanto los fitomejoradores ponen énfasis en el desarrollo de nuevas variedades que tengan granos libres de mancha blanca.

En el cultivo del arroz, la resistencia al acame disminuye al aumentar la altura de las plantas. Cuando los tallos son cortos y robustos. Poseen resistencia a doblarse Contín, (1990).

Una esterilidad normal de la espiguilla es de 10 al 15 %, un porcentaje más alto es preocupante Jennings *et al.*, (1985).

Martínez (1985), manifiesta que el rendimiento de cualquier cultivo es el objetivo final, y afirma que en los experimentos de materiales promisorios, las líneas introducidas o evaluadas deben rendir por encima o en su de efecto igual al rendimiento de la variable testigo.

Narváez (2007), establece que el vigor disminuye la competencia de las malezas y compensa la pérdida de plantas.

El macollamiento es deseable para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas, además el número de hijos formados determina el número de panículas, es el factor más importante para obtener altos rendimientos de granos Narváez, (1998).

Según Pérez *et al.*, (1985), el peso del grano es el componente más determinante en el rendimiento del grano.

La calidad del arroz como la de otros cereales que se preparan para la alimentación humana es una combinación de muchas características. Al productor le interesa las características que afectan el secado del arroz y su calidad para mercado, al molinero las características de molienda del arroz, y al industrial la calidad del arroz para la cocción y la alimentación. Todas estas características de la calidad del arroz dependen en gran parte de la variedad y los procedimientos de recolección, secado e industrialización Somarriba, (1998).

### **III.MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3.1 Ubicación y descripción del área experimental**

La investigación se la realizó en los terrenos de la Estación Experimental Litoral Sur Dr."Enrique Ampuero Pareja", situada en el Km 26 vía Duran Tambo, Cantón Yaguachi, Parroquia "Virgen de Fátima" que se encuentra ubicada a 17 m.s.n.m, 2º 15' de latitud sur y 79º 54` de longitud occidental, con temperatura anual de 26 °C, precipitación promedio anual de 1025 mm, y 83 % de humedad relativa media anual. <sup>1/</sup>

#### **3.2 Características del suelo**

Suelo franco arcilloso con pH 7.5 y buen drenaje.

#### **3.3 Material genético en estudio**

**3.3.1** Línea promisorio GO-38426 (Colombia)

**3.3.2** Línea promisorio GO-39590 (Ecuador)

**3.3.3** INIAP 15(testigo)

<sup>1/</sup>Datos meteorológicos obtenidos en el Departamento de Ingeniería Agrícola C.A Valdez.

### 3.3.4 Características de los materiales en estudio

Las características de los materiales en estudio se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características agronómicas de los 3 cultivares en estudio provenientes del INIAP.

LINEAS Y/O VARIEDAD	GO-38426	GO-39590	INIAP-15
Origen	FLAR	INIAP	INIAP
Rendimiento (tn/ha)	4.9	5.78	5.8-9
Ciclo vegetativo (días)	132	120	117-128
Altura de planta (cm)	100	101	89-108
Longitud de grano (mm)	Extra largo	Extra largo	Extra largo
Índice de pilado (%)	69	71	67
Latencia en semanas	6-7	6-8	4-6
<i>Pyricularia grisea</i> Cooke Sacc.(Quemazón)	Tolerante	Tolerante	Moderadamente susceptible
Hoja blanca	Moderadamente resistente	Tolerante	Moderadamente resistente
Manchado de grano	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Pedigree	FL07173-1P-5-3P-3P-M	IN319-5-4-1	IN 119-8-2-1
Cruce	FL001028-8P-3-2P-1P-M-2X-3P-1P/FL03188-7P-5-3P-M-1P//FL03174-8P-72P-2P-M	INIAP-14/INIAP-12	IR 18348-36-3-3/CT10308-27-3-1P-1-3-3P

### 3.4 Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudios fueron los siguientes:

- 3 cultivares que son: GO-39590 (C1)--GO-38426 (C2)-- INIAP-15 (C3).
- 3 dosis de nitrógeno que son: 60 (N1)-120 (N2)-180 (N3) kg/ha.
- 2 épocas de aplicación que son: 10-30 (E1) y 10-30-50 (E2) días después del trasplante.
- 3 Testigos sin nitrógeno.

### 3.5 Distribución de tratamientos.

En el Cuadro 2 se describe la distribución de los tratamientos agrupados por dosis de nitrógeno, con un total de 4 grupos.

Cuadro 2. Combinación de los tratamientos agrupados por dosis de nitrógeno, en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación en líneas promisorias.

Grupos	Tratamiento	Descripción del tratamiento	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)
1	T1	C1N1E1	GO-39590	60	10-30
	T2	C2N1E1	GO-38426	60	10-30
	T3	C3N1E1	INIAP-15	60	10-30
	T4	C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50
	T5	C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50
	T6	C3N1E2	INIAP-15	60	10-30-50
2	T7	C1N2E1	GO-39590	120	10-30
	T8	C2N2E1	GO-38426	120	10-30
	T9	C3N2E1	INIAP-15	120	10-30
	T10	C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50
	T11	C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50
	T12	C3N2E2	INIAP-15	120	10-30-50
3	T13	C1N3E1	GO-39590	180	10-30
	T14	C2N3E1	GO-38426	180	10-30
	T15	C3N3E1	INIAP-15	180	10-30
	T16	C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50
	T17	C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50
	T18	C3N3E2	INIAP-15	180	10-30-50
4	T19	C1	GO-39590	0	_____
	T20	C2	GO-38426	0	_____
	T21	C3	INIAP-15	0	_____

ddt=días después del trasplante

### 3.6 Diseño experimental.

Se utilizó el diseño bloques completamente al azar en forma grupal con 21 tratamientos y 3 repeticiones.

### 3.7 Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza se indica a continuación en el cuadro 3:

Cuadro 3. Análisis de varianza utilizado en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación en líneas promisorias.

ANDEVA		
Fuente de variaciones	Formulas	Grados de libertad
Repeticiones	$(r-1)$	2
Tratamientos	$(t-1)$	20
Grupo 1	$(g1-1)$	5
Grupo 2	$(g2-1)$	5
Grupo 3	$(g3-1)$	5
Grupo 4	$(g4-1)$	2
Entre Grupos	$(gt-1)$	3
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	40
Total	$(r.t)-1$	62

### 3.8 Análisis funcional

Las comparaciones de las medias de tratamientos se efectuaron mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidades. Se utilizó el programa de computo GENES.

### 3.9 Delineamiento experimental

Para el manejo del ensayo se consideró los siguientes aspectos:

Número de repeticiones	3
Número de tratamientos	21
Número total de parcelas	63
Número de hileras por parcela	6
Número de hileras útil por parcela	4
Distanciamiento entre repeticiones	1 m
Distanciamiento entre hileras	0.3 m
Distanciamiento entre plantas	0.2 m
Siembra	Trasplante
Longitud de parcela	5 m
Ancho de la parcela	1.8 m
Área total de la parcela	9 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	713 m <sup>2</sup>
Área útil	378 m <sup>2</sup>

### **3.10 Manejo del ensayo**

#### **3.10.1 Análisis de suelo**

Se realizó un análisis de suelo físico y químico completo.

#### **3.10.2 Preparación de suelos**

Se realizó un pase de rastra, posteriormente el suelo fue inundado y se preparó mecánicamente mediante labores de fanguero a fin de homogeneizarlo previo a la siembra.

#### **3.10.3 Semillero**

Se elaboró camas para el semillero de las líneas promisorias y la variedad, las cuales constaron de las siguientes medidas: 1x5 mts de ancho y largo respectivamente, para lo cual se utilizó 210 gr de semilla/m<sup>2</sup>, utilizándose 1100 gr/cultivar, con un total de 3300 gr de semilla para todo el ensayo.

#### **3.10.4 Trasplante**

Esta labor se la realizó manualmente, cuando las plantas tuvieron 24 días de edad, a una distancia de 30x 20 cms entre hileras y plantas respectivamente, colocando 3 plantas por sitio (ver anexos).

#### **3.10.5 Control de malezas**

El control de malezas se lo realizó 6 días después del trasplante aplicando (Nominee + Prowl+Agroxone) en dosis de 0,3 + 3,0+ 0,6 lt ha<sup>-1</sup>. Posteriormente se realizó un deshierbe manual por motivo de haberse presentado arroz voluntario (*Oryza sp.*).

#### **3.10.6 Fertilización**

Las dosis de fertilizante químico que se utilizó, fue en base a los resultados del análisis de suelo que se realizó, y recomendaciones del Departamento de Suelos y Aguas de la Estación Experimental Litoral Sur (EELS), para lo cual se aplicó como fertilizante de base 50 kg/ha (3.57 kg/ensayo) de muriato de potasio y 50 kg/ha (3.57 kg/ensayo) de superfosfato triple al momento del fanguero. Excepto para el nitrógeno que se utilizó

dosis de 60 (117.39 gr de urea /parcela) -120 (234.78 gr de urea /parcela) y 180 (352.17 gr de urea /parcela) kg/ha en dos épocas de aplicación la primera época a los 10-30 días después del trasplante y la segunda época a los 10-30-50 días después del trasplante y además se utilizó un testigo sin nitrógeno. El fertilizante nitrogenado empleado en el ensayo fue Urea al 46 %.

### **3.10.7 Riego**

La aplicación de riego se lo hizo por sistema de inundación, manteniéndose inundado el ensayo, tratando de mantener una lámina de 10 cm durante el ciclo del cultivo, excepto las fechas en que se realizaron labores culturales como, control de malezas y fertilización, hasta 15 días antes de la cosecha (ver anexos).

### **3.10.8 Control de plagas y enfermedades**

Durante la etapa de desarrollo del cultivo se presentaron plagas que sobrepasaron el umbral de acción, se realizaron aplicaciones de Cipermetrina en dosis de 250 cc/ha (3.75 cc/3 l/agua) en el semillero, para el control de langosta (*Spodoptera* sp.), durante la fase de macollamiento y floración se presentaron ataques de enrollador (*Syngamia* sp.), los cuales fueron controlados con Dimetoato en dosis de 600 cc/ha (60 cc/20 l/agua) para el ensayo, estos productos y dosis fueron recomendados por el Departamento Nacional de Protección Vegetal (DNPV).

### **3.10.9 Cosecha**

La cosecha se realizó en el área útil de cada parcela experimental de forma manual, a medida que las unidades experimentales alcanzaron su madurez fisiológica.

### 3.11 Variables a evaluar

#### 3.11.1 En Campo

##### 3.11.1.1 Vigor

El vigor se lo evaluó a los 65 días de edad del cultivo, para lo cual se utilizó la siguiente escala:

Cuadro 4. Escala CIAT para la medición de vigor vegetativo.

Escala	Descripción
1	Material muy vigoroso
3	Vigoroso
5	Plantas intermedias o normales
7	Plantas menos vigorosas que lo normal
9	Plantas muy débiles y pequeñas

##### 3.11.1.2 Días a floración

Se determinó mediante los días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron las panículas, fuera de la vaina.

##### 3.11.1.3 Macollos por metro cuadrado

Para esta variable se determinó el número de macollos que habían en 1 m<sup>2</sup> tomado al azar del área útil de cada parcela experimental.

##### 3.11.1.4 Panículas por metro cuadrado

Para esta variable se determinó el número de panículas que habían en 1 m<sup>2</sup> tomado al azar del área útil de cada parcela experimental.

### 3.11.1.5 Ciclo vegetativo

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por tratamiento.

### 3.11.1.6 Altura de planta (cm)

Se tomó al momento de la cosecha, midiendo desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente en 10 plantas tomadas al azar. Se utilizó la siguiente escala:

Cuadro 5. Escala CIAT para la medición de altura de planta.

Escala	Descripción (cm)	Categoría
1	Menos de 100	Planta semienana
5	De 101 a 130	Intermedia
9	Más de 130	Alta

### 3.11.1.7 Acame

La evaluación se la realizó a la cosecha mediante la siguiente escala:

Cuadro 6. Escala CIAT para la medición de acame o volcamiento.

Escala	Descripción	Categoría
1	Sin volcamiento	Tallos fuertes
3	La mayoría de las plantas presentan tendencia al volcamiento	Tallos moderadamente fuertes
5	La mayoría de las plantas moderadamente volteadas	Tallos moderadamente débiles
7	La mayoría de las plantas caídas	Tallos débiles

### 3.11.2 En laboratorio

#### 3.11.2.1 Longitud de panícula (cm)

Se determinó midiendo la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula, excluyendo las aristas. Se tomaron 10 panículas al azar dentro de la hilera experimental.

#### 3.11.2.2 Granos por panícula

Las mismas 10 panículas utilizadas en la variable anterior se procedió al conteo del número de granos en cada panícula.

#### 3.11.2.3 Esterilidad (%)

Se procedió a contar el total de granos llenos y vanos en las 10 panículas de la variable anterior y se sacó el porcentaje de granos estériles.

#### 3.11.2.4 Peso de 1000 granos (g)

Se determinó el peso en gramos de mil granos, ajustados al 13% de humedad.

#### 3.11.2.5 Rendimiento

El rendimiento en kg/ha, se calculó con base a la cosecha del arroz paddy al 14% de humedad utilizando la siguiente fórmula.

$$Pa = \frac{Pm \times (100 - Hi)}{100 - Hd} \times \frac{10}{ac}$$

Donde:

Pa= Peso ajustado al tratamiento

Hi= Humedad inicial al momento de pesar

Hd= Humedad deseada al 14%

Pm= Peso de la muestra

ac= Área cosechada

### 3.11.2.6 Longitud y ancho del grano descascarado

Se tomaron 10 granos al azar dentro del área útil de cada parcela, en el cual se les quitó la cáscara y fueron medidos con la ayuda de un calibrador digital y se sacó un promedio. La escala utilizada se detalla en el cuadro 7.

Cuadro 7. Escala para la medición de longitud de grano descascarado.

CATEGORÍA	RANGO
Extra largo	>7,5 mm
Largo	6.61 – 7.5 mm
Medio	5.6 – 6.6 mm
Corto	<5.5 mm

### 3.11.2.7 Forma del grano descascarado

Se tomaron 10 granos al azar dentro del área útil de cada parcela, en el cual se les quitó la cáscara y fueron medidos con la ayuda de un calibrador digital y se aplicó la siguiente fórmula:

$$Fg = \frac{Lg}{Ag}$$

Donde:

Fg= Forma del grano

Lg= Longitud del grano

Ag= Ancho del grano

Posteriormente fueron clasificados mediante la escala descrita en el cuadro 8.

Cuadro 8. Escala para la determinación de forma de grano descascarado.

CATEGORÍA	RANGO
-----------	-------

---

Alargado	>3,0 mm
Medio	2,1- 3,0 mm
Oblongo	<2,0 mm

---

### **3.11.2.8 Centro blanco**

Se evaluó individualmente 10 granos al azar, en base a una escala de 0 a 5 (CIAT, 1980), la cual 0 corresponde al grano translucido y 5 al que tiene centro blanco en toda su dimensión. Para obtener el grado de opacidad, se multiplicó cada uno de los valores de la calificación por el número de granos a los que les correspondió dicha calificación, se sumó estos valores y el resultado obtenido se dividió por el número total de granos evaluados.

### **3.11.2.9 Índice de pilado**

En una muestra de 100 gramos de arroz cascara con 13 % de humedad. En un molino experimental del laboratorio de calidad molinera del programa de arroz de la Estación Experimental Litoral Sur (EELS) se procedió a su descascarado y pulido. Se obtuvo datos de arroz entero +3/4 y se expresó en porcentaje.

### **3.11.2.10 Análisis económico**

El análisis económico se lo realizó mediante el método de análisis de presupuestos parciales, desarrollado por el Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT). El análisis consta de tres fases básicas para llegar a recomendar los tratamientos económicamente rentables, estos son:

- a) **Análisis de presupuestos parciales.**- Aquí se organizan los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de cada uno de los tratamientos alternativos.
- b) **Análisis de dominancia.**- Se efectúa, primero, ordenando los tratamientos de menores a mayores costos totales que varían. Se dice entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajos.

- c) **Tasa de retorno marginal.**- Aquí solo se analizan los tratamientos no dominados. Se hace una relación entre el beneficio neto marginal (es decir, el aumento de beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento en los costos que varían), expresada en un porcentaje.

## IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES

### 4.1 Resumen de niveles de significancia

En el Cuadro 9 se resumen los diferentes niveles de significancia encontrados para las diversas características evaluadas en este experimento.

Para la variable floración se encontró valores altamente significativos dentro de cada uno de los grupos G1-G2-G3 y G4, mientras que el análisis entre los grupos mostró niveles de significancia al 5%. Para macollos/m<sup>2</sup> las fuentes de variaciones de G3 y G4 alcanzaron niveles no significativos, no así para el G1 que presentó alta significancia y el G2 un valor significativo, la media presentó alta significancia.

En la variable panículas/m<sup>2</sup> todas las fuentes de variación presentaron niveles no significativos, a su vez la media de esta variable tuvo un valor altamente significativo. En la variable ciclo vegetativo hubo significancia para la media de tratamientos y valores altamente significativos para todas las fuentes de variación.

En la variable altura de planta no se encontró significancia estadística para G1 y G4, mientras que para G2 hubo valores significativos, G3 y la media presentaron alta significancia. En la variable longitud de panícula las fuentes G1 y G2 tuvieron significancia, para el resto de fuentes y la media de tratamientos no alcanzaron valores significativos.

No se encontró significancia estadística para la variable granos/panícula. La variable esterilidad de acuerdo con el análisis de la varianza solo presentó un valor significativo para G4, tanto el análisis de entre grupos y grupos no presentaron significancia estadística. En peso de 1000 granos en los grupos G1 y G2 se obtuvo alta significancia

estadística y valores significativos para G3 y G4. Entre grupos no se observa significancia estadística.

Para la variable longitud de grano los valores altamente significativos fueron para las fuentes G1 y G3, mientras que G2 y G4 fueron significativos. En ancho de grano no hubo significancia para la media, a diferencia de G1 que alcanzo alta significancia y las demás fuentes G2, G3, G4 fueron significativas.

En forma de grano se encontró valores altamente significativos para todas las fuentes de variación, excepto de la media que no presento significancia estadística. En cuanto a rendimiento se obtuvo alta significancia estadística, a excepción de G4 que no mostró significancia estadística.

Cuadro 9. Resumen de la significancia estadística y variabilidad de algunas características agronómicas, rendimiento y calidad de grano obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

F. de V.	Dosis	G.L	FL	MM	PM	CVE	AP	LP	GP	ES	P 1000 G	LG	AG	F G	REN
Grupo #1	60 kg N	5	**	**	ns	**	ns	*	ns	ns	**	**	**	**	**
Grupo #2	120 kg N	5	**	*	ns	**	*	*	ns	ns	**	*	*	**	**
Grupo #3	180 kg N	5	**	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	*	**	*	**	**
Grupo #4	0 kg N	2	**	ns	ns	**	ns	ns	ns	*	*	*	*	**	ns
<b>MED TOTAL</b>			*	**	**	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
<b>CV%</b>			0.56	7.10	9.45	0.43	1.55	1.90	9.39	18.49	2.33	1.29	1.31	1.32	2.74

\* Significativo; \*\*Altamente significativo; ns=No Significativo. FL= Floración; MM= Macollos/m<sup>2</sup>; PM= Panículas/m<sup>2</sup>; CVE= Ciclo vegetativo; AP= Altura de planta; LP= Longitud de panícula; GP= Granos/panícula; ES= Esterilidad; P 1000 G= Peso de 1000 granos; LG= Longitud de grano descascarado; AG= Ancho de grano descascarado; FG= Forma de grano descascarado; REN= Rendimiento

## **4.2 Floración**

Los valores promedios de la variable floración los encontramos en el Cuadro 10 y en el grafico 1.

Se observa diferencias significativas entre los grupos, siendo el grupo 4 el que presentó los menores promedios con 96 días, diferentes significativamente al resto de grupos quienes presentaron los mayores promedios (Figura 1).

Dentro del grupo 1 los tratamientos C3N1E2, C3N1E1, C1N1E1, C3N1E2 fueron iguales estadísticamente entre sí con 93, 93, 96 y 96 días es su orden, pero diferentes significativamente a los tratamientos C2N1E1 y C2N1E2, quienes mostraron promedios de 101 y 103 días respectivamente.

Dentro del grupo 2 los tratamientos C3N2E2, C3N2E1 y C1N2E2 son los más precoces con 93, 94 y 96 días es su orden, diferente significativamente al resto de cultivares, los mayores promedios los presentaron los tratamientos C2N2E2 y C2N2E1 con 101 y 102 días respectivamente.

En el grupo tres la floración más precoz la obtuvieron los tratamientos C3N3E1, C3N3E2 con 94 y 94 días respectivamente diferentes estadísticamente a la combinación de tratamientos C1N3E2, C1N3E1, C2N3E1 y C2N3E2 con 97, 98, 103 y 103 días en su orden.

En lo concerniente al grupo 4 los tratamientos C3 y C1 presentaron la floración más precoces con 92 y 95 días siendo iguales estadísticamente, a diferencia de C2 que alcanzo los 100 días.

## **4.3 Ciclo vegetativo**

Los valores promedios de la variable ciclo vegetativo los encontramos en el Cuadro 10.

En esta variable se presento diferencias estadísticas entre los grupos siendo el grupo 4 con 126 días el que presentase menos días de ciclo vegetativo (Figura 2).

Dentro del grupo 1 el ciclo más corto lo presentaron los tratamientos C3N1E1, C3N1E2, C1N1E1 y C3N1E2 con 123, 123,126 y 126 días respectivamente siendo diferentes estadísticamente a los demás tratamientos C2N1E1 y C2N1E2 con 131 y 133 días a cosecha.

En la fuente de variación grupo 2 los tratamientos C3N2E2, C3N2E1 y C1N2E2 fueron los que presentaron la menor cantidad de días con 123, 124 y 126 respectivamente, diferentes estadísticamente a los tratamientos C2N2E2 y C2N2E1 con 131 y 132 días siendo estos los ciclos más largos.

En el grupo 3 el ciclo vegetativo más corto lo obtuvieron los tratamientos C3N3E1, C3N3E2 con 124 y 124 días respectivamente, diferentes significativamente a los tratamientos C1N3E2, C1N3E1, C2N3E1 y C2N3E2 con 127, 128, 133 y 133 días en su orden.

Dentro del grupo 4 los tratamientos C3 y C1 presentaron el ciclo más corto con 122 y 125 días a cosecha, iguales estadísticamente entre sí, a diferencia de C2 que presentó 130 días de ciclo vegetativo.

#### **4.4 Altura de planta**

Los valores promedios de la variable altura de planta los podemos apreciar en el Cuadro 10 y en el grafico 2.

En el análisis entre grupos el G3 se alcanzo 82.91 cm de altura diferente estadísticamente con 2 intervalos a los demás grupos en estudio que alcanzaron promedios menores al grupo antes mencionado (Figura 3).

En el grupo 1 no se encontró diferencias significativas entre los tratamientos siendo iguales entre sí.

Dentro del grupo 2 la menor altura la presentaron los tratamientos C1N2E1 y C3N2E1 con 78.73 y 78.27 cm respectivamente, diferente significativamente a C3N2E2, C1N2E2, C2N2E1 y C2N2E2 con 80.87, 81.80, 85.93 y 86.87 cm en su orden.

Para el grupo 3 la prueba de Tukey dio tres intervalos estadísticos siendo C3N3E1 y C3N3E2 los tratamientos que presentaron la menor altura con 78.47 y 78.80 cm en su orden, diferentes estadísticamente a C1N3E1, C2N3E1, C1N3E2 y C2N3E2 con 83.33, 83.80, 85.40 y 87.67 cm respectivamente.

En el grupo 4 todos los tratamientos en estudios presentaron valores estadísticos similares entre sí.

Cuadro 10. Promedio de las variables floración, ciclo vegetativo y altura de planta obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Floración (días)	Ciclo vegetativo (días)	Altura de planta (cm)
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	96 b	126 B	80.33 a
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	101 a	131 A	84.93 a
C3N1E1	IN-15	60	10-30	93 b	123 B	78.53 a
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	96 b	126 B	76.27 a
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	103 a	133 A	80.20 a
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	93 b	123 B	75.93 a
<b>MED</b>				97 AB	127 AB	79.37 BC
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	97 bc	127 Bc	78.73 b
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	102 a	132 A	85.93 ab
C3N2E1	IN-15	120	10-30	94 cd	124 Cd	78.27 b
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	96 cd	126 Cd	81.80 ab
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	101 ab	131 Ab	86.87 a
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	93 d	123 D	80.87 ab
<b>MED</b>				97 AB	127 AB	82.08 AB
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	98 b	128 B	83.33 abc
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	103 a	133 A	83.80 ab
C3N3E1	IN-15	180	10-30	94 cd	124 Cd	78.47 c
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	97 bc	127 Bc	85.40 a
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	103 a	133 A	87.67 a
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	94 d	124 D	78.80 bc
<b>MED</b>				98 A	128 A	82.91 A
C1	GO-39590			95 b	125 B	78 a
C2	GO-38426			100 a	130 A	76.87 a
C3	IN-15			92 b	122 B	74.6 a
<b>MED</b>				96 B	126 B	76.49 C
<b>MED TOTAL</b>				97	127	80.21
<b>CV%</b>				0.56	0.43	1.55

Grafico 1. Promedio de días a floración en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

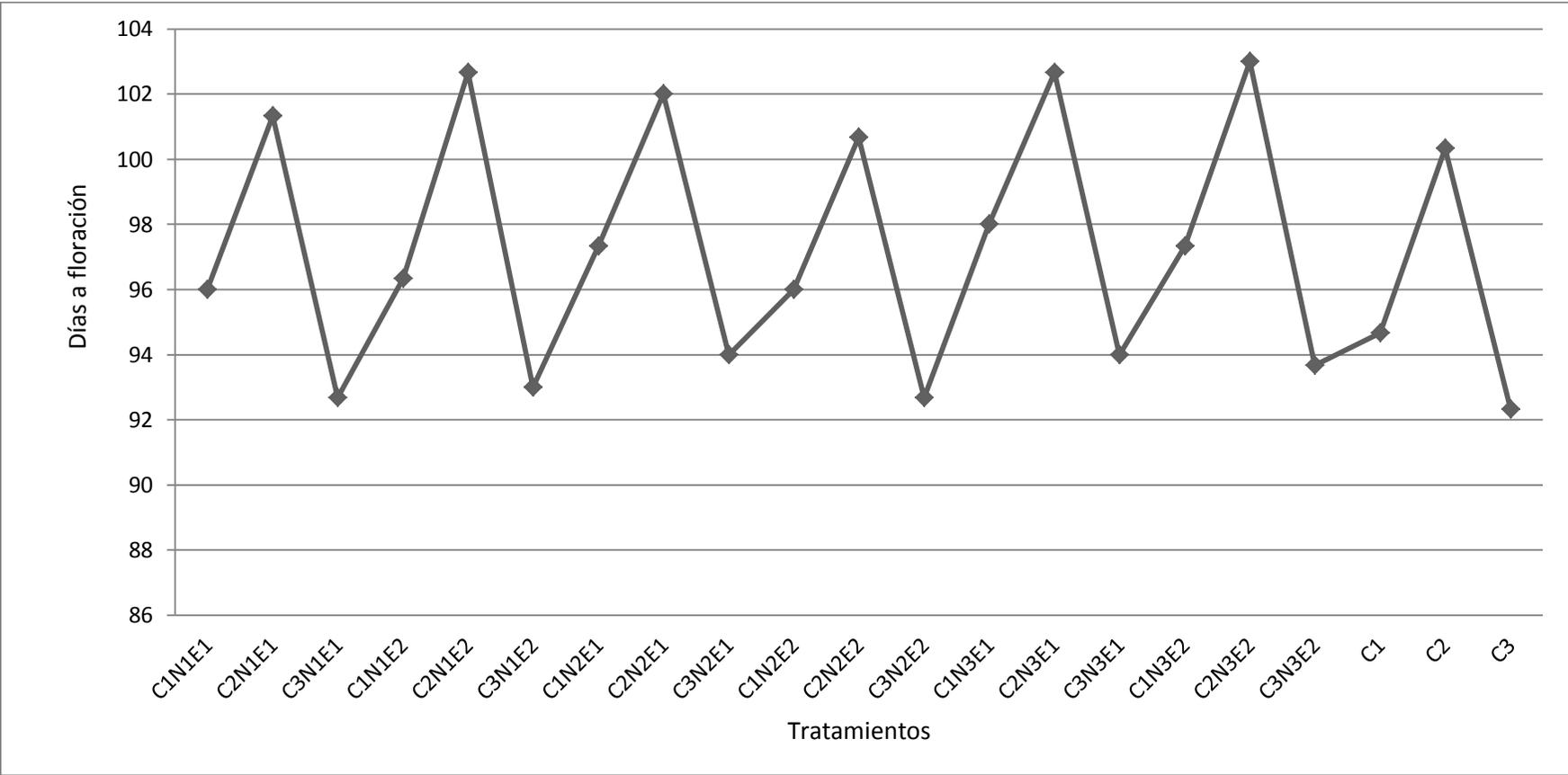
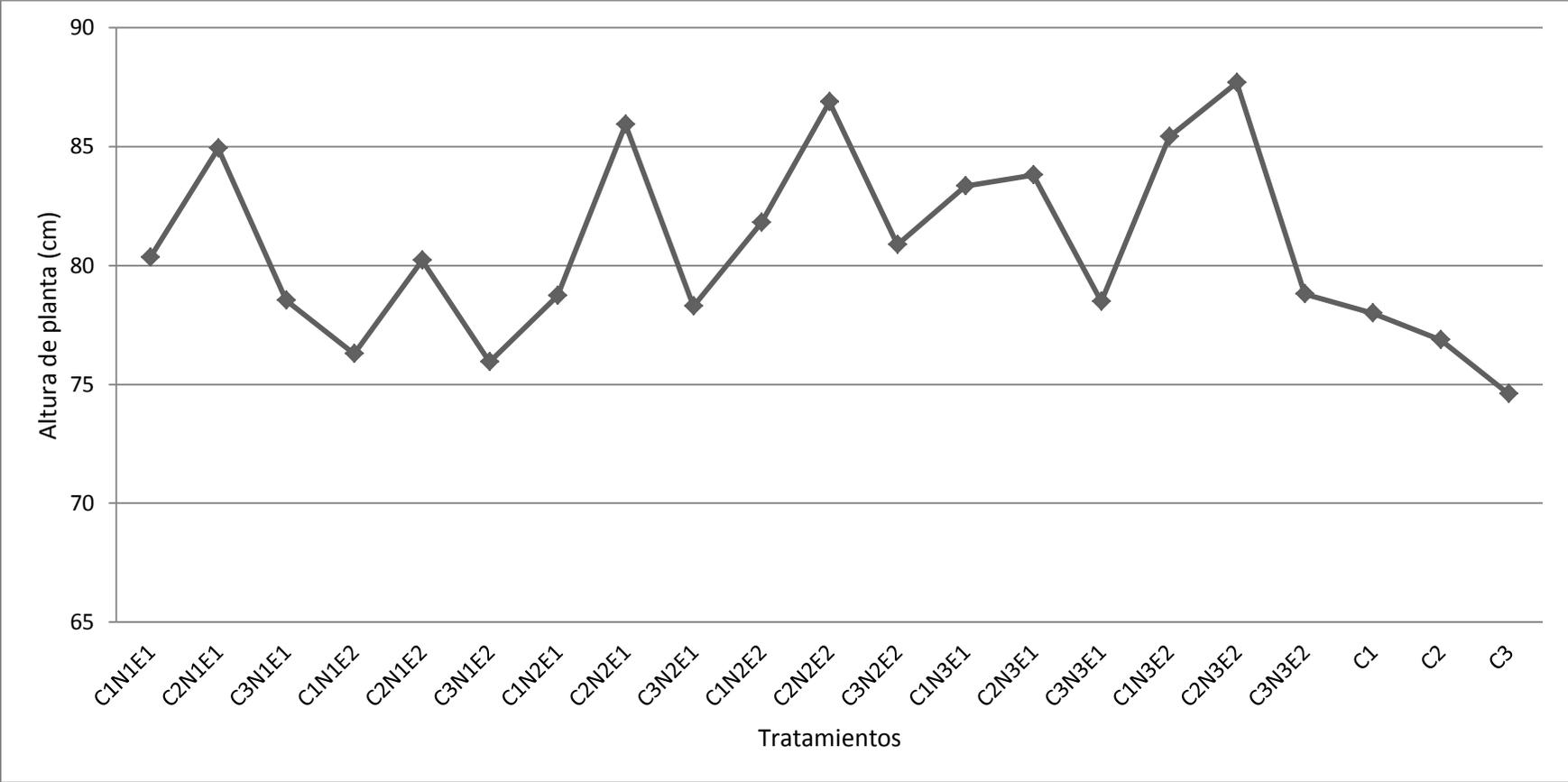


Grafico 2. Promedio de altura de planta obtenidas en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



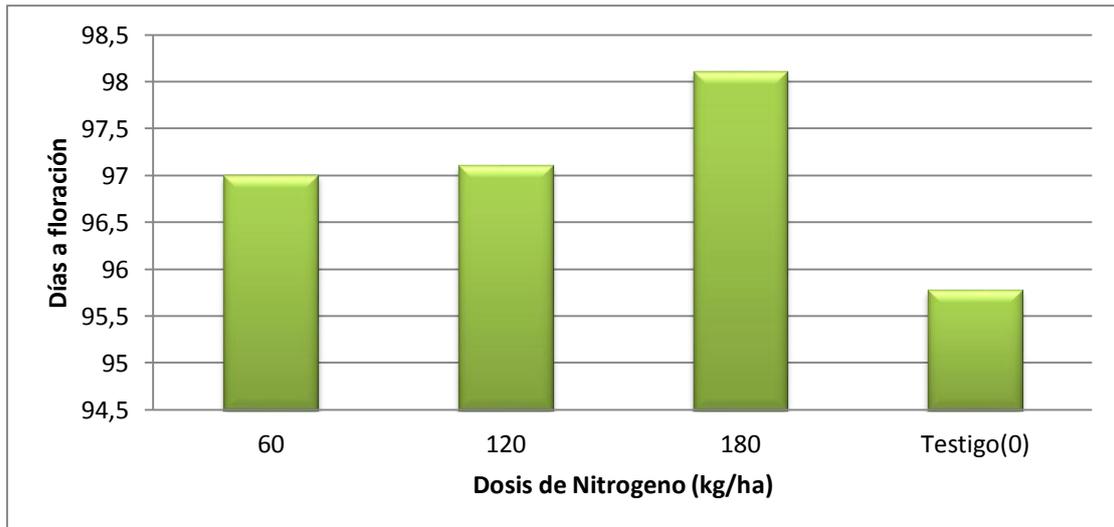


Figura 1. Días a floración en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

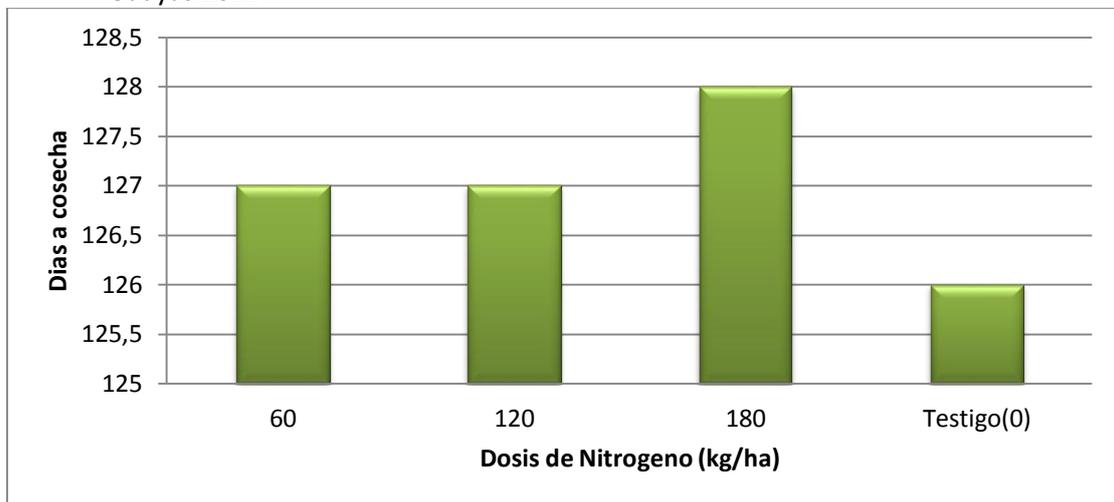


Figura 2. Ciclo vegetativo en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

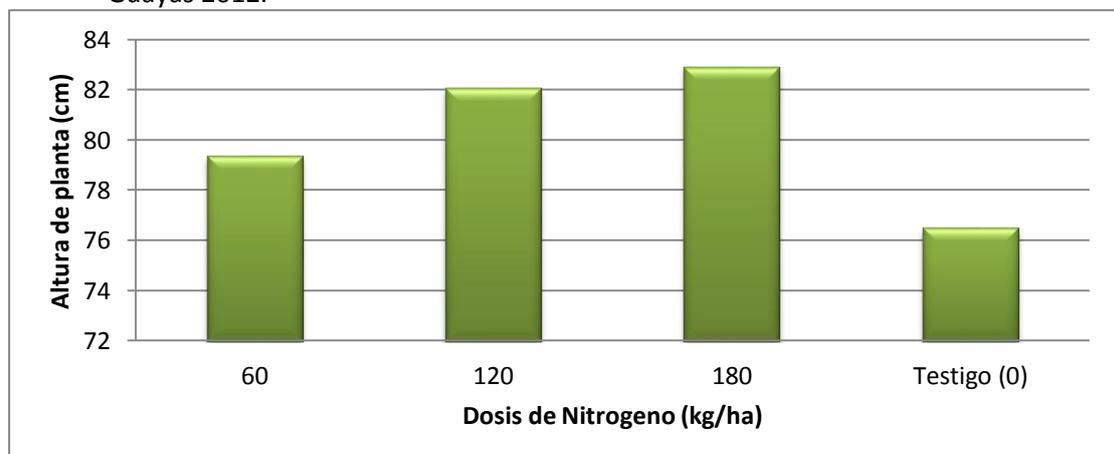


Figura 3. Altura de planta en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

#### **4.5 Número de macollos/m<sup>2</sup>**

Los datos promedios de esta variable se encuentran en el Cuadro 11 y en el grafico 3.

En el análisis de los grupos se puede apreciar diferentes intervalos estadísticos siendo el grupo 3 y el grupo 2 los que obtuvieron los mejores valores de macollos/m<sup>2</sup> con 379 y 355 respectivamente, siendo similares estadísticamente, a diferencia de los grupos 1 y 4 que presentaron 304 y 239 macollos en su orden (Figura 4).

Dentro del grupo 1 las combinaciones de tratamientos C1N1E2, C3N1E2, C3N1E1, C2N1E2 y C1N1E1 fueron significativamente iguales con 338, 335, 321, 317 y 271 macollos/m<sup>2</sup> en su orden, pero diferentes estadísticamente a C2N1E1 que logro obtener 243 macollos/m<sup>2</sup>.

En el grupo 2 C3N2E2 presentó los valores más altos con un promedio de 396 macollos/m<sup>2</sup>, igual estadísticamente a C3N2E1, C1N2E2, C1N2E1 y C2N2E1 obteniendo 392, 371, 344 y 323 macollos/m<sup>2</sup> respectivamente, a excepción de C2N2E2 que alcanzó apenas 304 macollos/m<sup>2</sup>.

Para el grupo 3 C1N3E2 logro alcanzar 409 macollos/m<sup>2</sup>, siendo igual estadísticamente a los demás tratamientos dentro de este grupo.

En el grupo 4 todos los tratamientos obtuvieron valores similares estadísticamente, obteniéndose 262, 228 y 226 macollos/m<sup>2</sup> con C3, C1 y C2 en su orden.

#### **4.6 Número de panículas/m<sup>2</sup>**

Los valores promedios de la variable panículas/m<sup>2</sup> los podemos apreciar en el Cuadro 11 y en el grafico 4.

Los estudios estadísticos muestran diferencias significativas entre los grupos Tukey dio 3 intervalos de significancia, el grupo 3 presentó el mejor valor con 355 panículas/m<sup>2</sup> igual estadísticamente al grupo 2 con 329 panículas/m<sup>2</sup>, pero diferentes significativamente a los demás grupos analizados (Figura 4).

En el grupo 1 no se encontró diferencias significativas de los tratamientos dentro de este grupo, siendo C1N1E2 con 310 panículas/m<sup>2</sup> el que alcanzare el mayor valor de esta fuente de variación.

Para el análisis del grupo 2 no hubo significancia estadística, dentro de este grupo C3N2E1 obtuvo 362 panículas/m<sup>2</sup> igual estadísticamente a los demás tratamientos en estudio de este grupo.

Dentro del grupo 3 C1N3E2 presentó la mayor cantidad de panículas/m<sup>2</sup> alcanzando un valor de 377, siendo estadísticamente igual a los tratamientos restantes de este grupo.

Como se mencionó anteriormente en el cuadro 9 para esta variable no se encontraron valores significativos estadísticamente, en el grupo 4 C3 presentó el mayor valor con 233 panículas/m<sup>2</sup>, seguido de C1 y C2 con 211 y 203 panículas/m<sup>2</sup> respectivamente.

#### **4.7 Longitud de panículas**

Los promedios de la variable longitud de panícula, lo hallamos en el Cuadro 11 y en el grafico 5.

No se encontró diferencias significativas entre los grupos, obteniéndose el mayor promedio con el G2 alcanzando los 23.81 cm de longitud de panícula, que fue igual estadísticamente a los grupos 3,1 y 4, que consiguieron valores de 23.79-23.72 y 23.28 cm en su orden (Figura 5).

Para el análisis del grupo 1 no se obtuvieron diferencias estadísticas, logrando el C2N1E2 obtener el mejor valor con 24.53 cm de longitud igual significativamente a C1N1E2, C2N1E1, C3N1E1, C1N1E1 y C3N1E2.

En el grupo 2 se encontró valores significativos para C2N2E2, C1N2E2, C2N2E1, C1N2E1 y C3N2E2 con 25.77- 24.93- 23.90- 23.13 y 23.03 cm de longitud respectivamente, pero diferente estadísticamente a C3N2E1 que presentó 22.07 cm de longitud de panícula.

Dentro del grupo 3 no se observó diferencias significativas entre los tratamientos al ser sometidos a la prueba de Tukey, C2N3E2 logró el mejor valor con 24.87 cm de

longitud, siendo similar estadísticamente a C1N3E1, C2N3E1, C3N3E1, C1N3E2 y C3N3E2.

En la fuente de variación G4 no se apreció diferencias estadísticas siendo así que C1 alcanzó el mejor promedio con 24.70 cm de longitud de panícula, precedido por C2 y C3 con diferencias de 1.5 y 2.77 cm respectivamente.

Cuadro 11. Promedio de las variables macollos/m<sup>2</sup>, panículas/m<sup>2</sup> y longitud de panículas obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Macollos/m <sup>2</sup>	Panículas/m <sup>2</sup>	Longitud de panícula(cm)
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	271 ab	238 a	23.10 a
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	243 b	225 a	23.80 a
C3N1E1	IN-15	60	10-30	321 a	279 a	23.33 a
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	338 a	310 a	24.47 a
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	317 ab	290 a	24.53 a
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	335 a	281 a	23.07 a
<b>MED</b>				304 B	271 BC	23.72 A
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	344 ab	321 a	23.13 ab
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	323 ab	302 a	23.90 ab
C3N2E1	IN-15	120	10-30	392 ab	362 a	22.07 b
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	371 ab	348 a	24.93 ab
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	304 b	285 a	25.77 a
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	396 a	359 a	23.03 ab
<b>MED</b>				355 AB	329 AB	23.81 A
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	398 a	375 a	24.20 a
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	346 a	326 a	24.07 a
C3N3E1	IN-15	180	10-30	370 a	346 a	22.83 a
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	409 a	377 a	24.60 a
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	357 a	338 a	24.87 a
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	397 a	368 a	22.17 a
<b>MED</b>				379 A	355 A	23.79 A
C1	GO-39590			228 a	211 a	24.70 a
C2	GO-38426			226 a	203 a	23.20 a
C3	IN-15			262 a	233 a	21.93 a
<b>MED</b>				239 C	216 C	23.28 A
<b>MED TOTAL</b>				319	293	23.65
<b>CV%</b>				7.10	9.45	1.90

Grafico 3. Promedio de macollos/m<sup>2</sup> obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

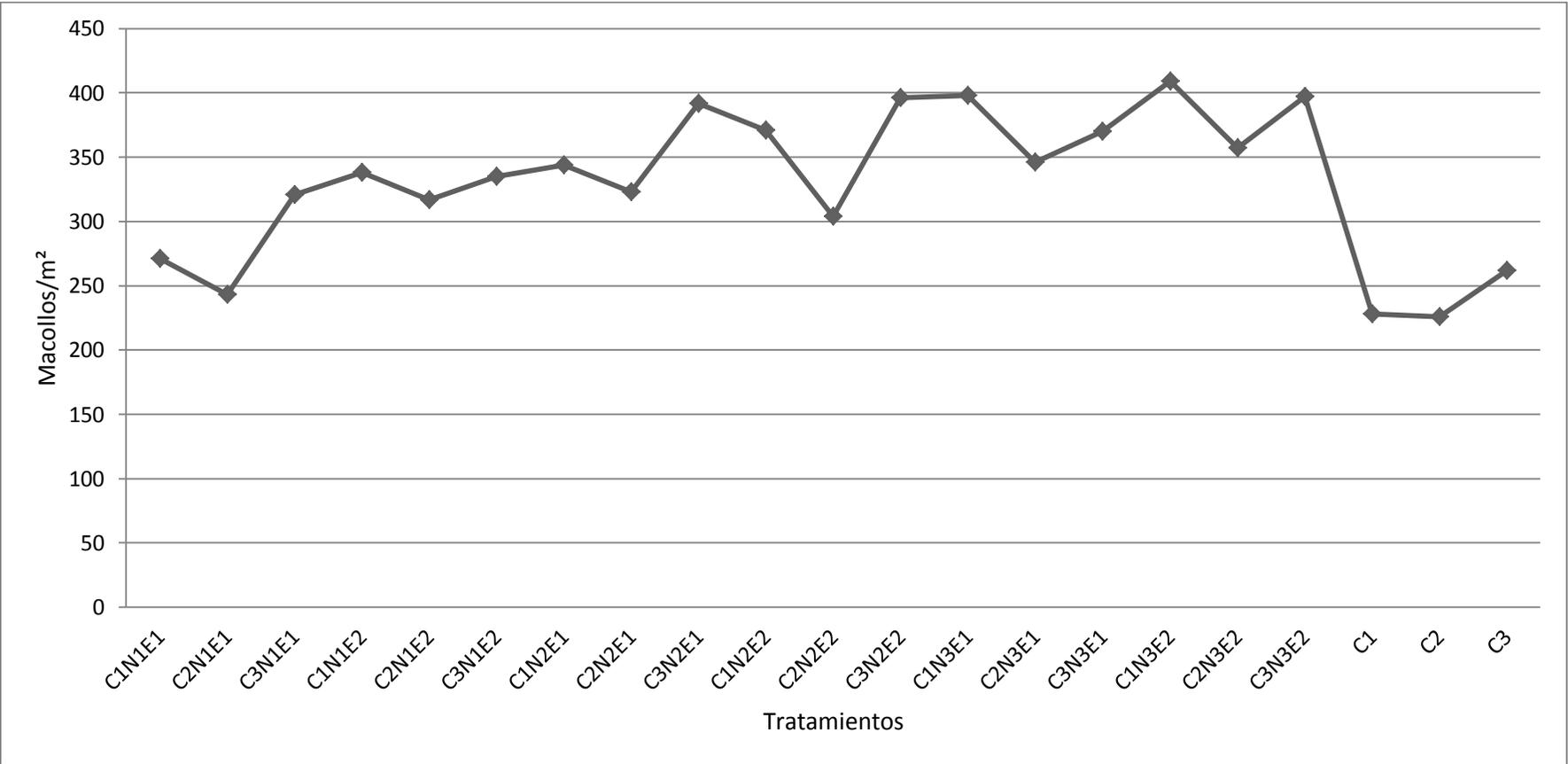


Grafico 4. Promedio de panículas/m<sup>2</sup> obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

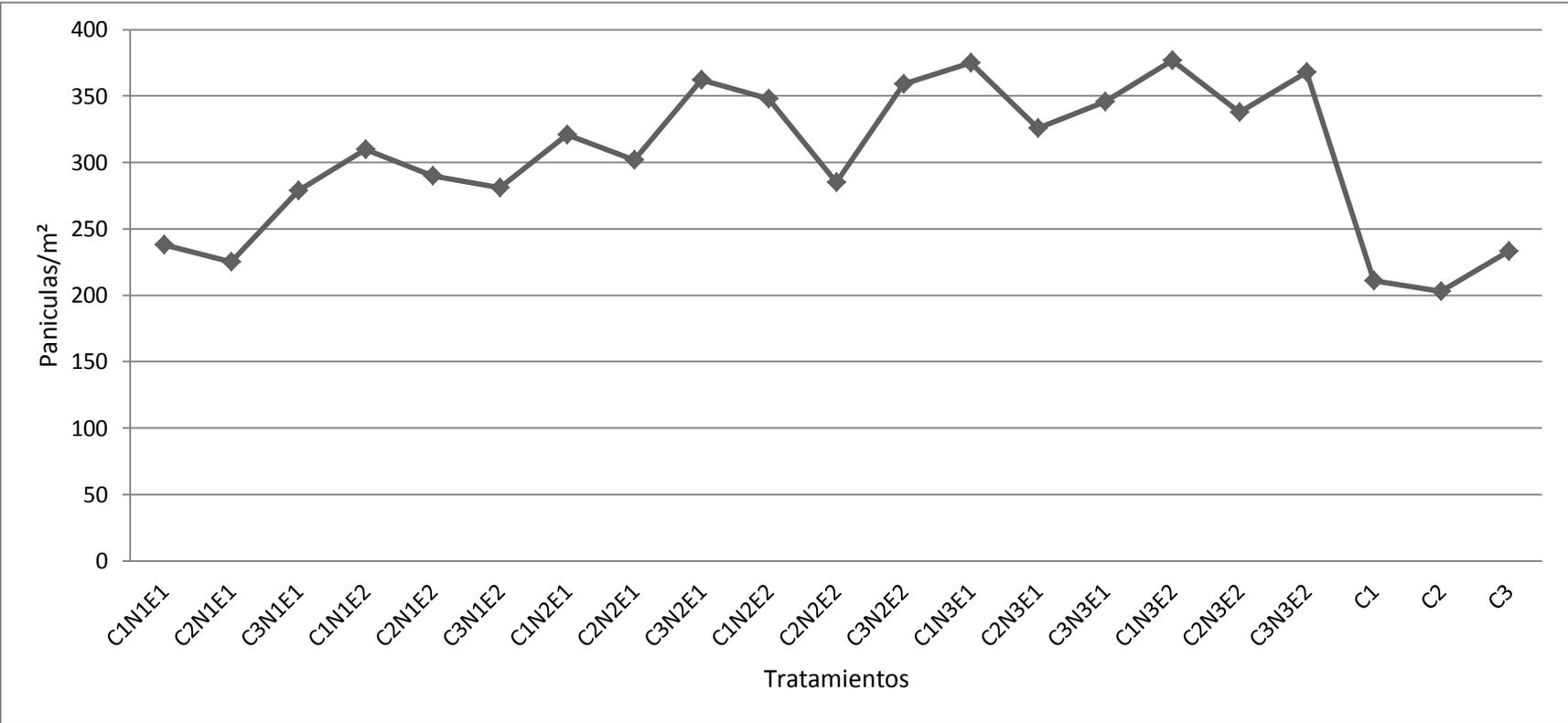
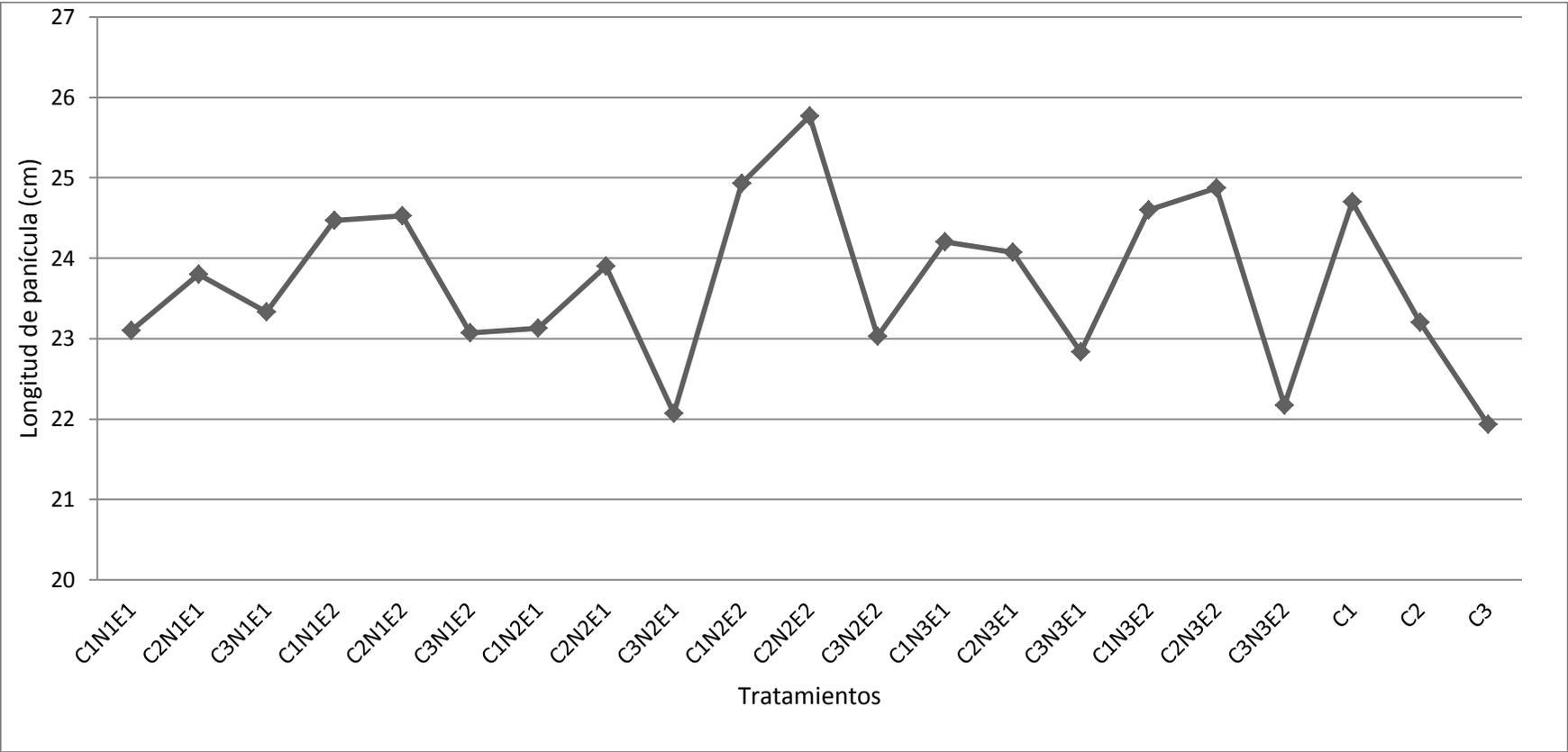


Grafico 5. Promedio de longitud de panícula (cm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



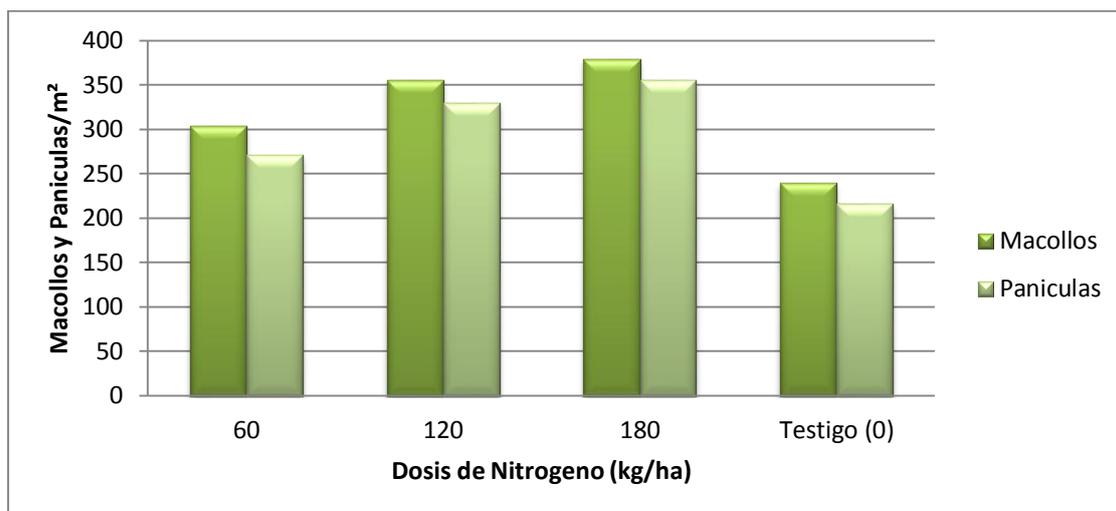


Figura 4. Macollos y panículas/m<sup>2</sup> en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

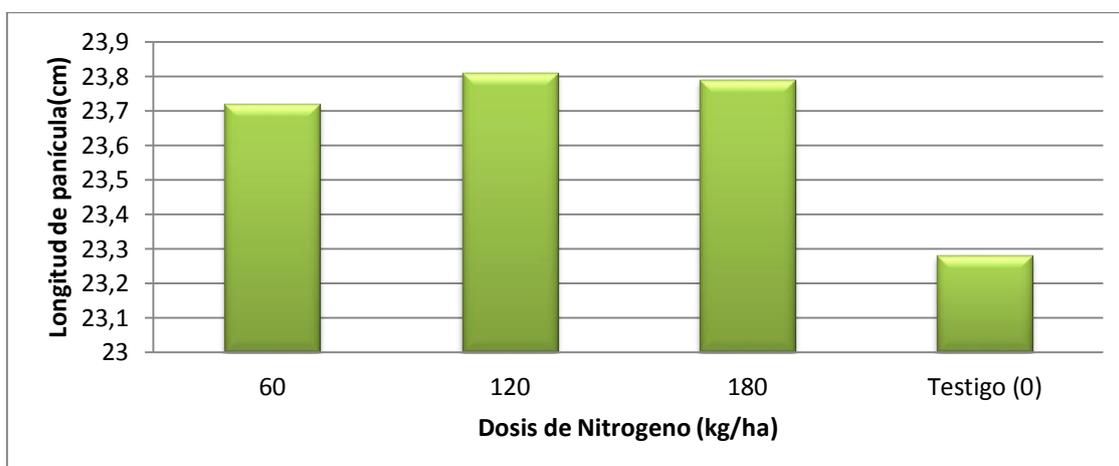


Figura 5. Longitud de panícula (cm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

#### **4.8 Granos/panícula**

Los valores promedio de esta variable los encontramos en el Cuadro 12 y en el gráfico 6.

En esta variable las diversas fuentes de variaciones tuvieron valores estadísticamente similares, sin embargo el mayor número de granos por panícula se logro con la dosis de 60 kg N/ha (G1) obteniéndose 117, seguido por los grupos 3, 2 y 4 con 112- 109 y 104 granos/panícula (Figura 6).

Dentro del grupo 1 no se presentó diferencias estadísticas, sobresaliendo el C2N1E1 con 129 granos/panícula, igual significativamente a los tratamientos C1N1E1, C3N1E1, C2N1E2, C1N1E2 y C3N1E2.

En el grupo 2 no se apreció intervalos estadísticos mediante el análisis, el tratamiento que alcanzó el mejor promedio fue C1N2E2 con 132 granos/panícula, similar estadísticamente al resto de tratamientos dentro de este grupo, los cuales presentaron valores de 120-109-104-98 y 93 granos/panícula en su orden para C2N2E2, C1N2E1, C3N2E2, C2N2E1 y C3n2E1.

Para la fuente de variación grupo 3 no hubo diferencias estadísticas mediante la prueba de Tukey, el C1N3E2 presentó el valor más alto para este grupo con 138 granos/panícula, igual significativamente a C1N3E1, C2N3E2, C2N3E1, C3N3E1 y C3N3E2 con 127- 118- 107- 101 y 83 granos/panícula respectivamente.

En el grupo 4 tampoco se obtuvo diferencia estadística, dentro de este grupo sobresalió C1 con 130 granos/panícula, significativamente igual a C2 y C3.

#### **4.9 Peso de 1000 granos**

Los datos promedios de la variable peso de mil granos los encontramos en el cuadro 12 y en el grafico 7.

El análisis entre grupos de esta variable no presentó diferencias estadísticas, el mejor promedio lo obtuvo el grupo 3 con 29.21 gr, siendo idéntico estadísticamente a los grupos 2, 1 y 4 con 28.92- 28.82 y 28.51 respectivamente (Figura 7).

Para el análisis estadístico del grupo 1 se observó dos intervalos estadísticos, alcanzando el tratamiento C2N1E2 un promedio de 29.60 gr, igual estadísticamente a C2N1E1, C1N1E1, C1N1E2 y C3N1E1, a excepción de C3N1E2 con 27.16 gr.

En el grupo 2 C2N2E1, C2N2E2, C1N2E1, C1N2E2 fueron iguales estadísticamente con 30.35- 29.77- 29.40- 28.97 gr en su orden, pero diferentes estadísticamente a C3N2E2 y C3N2E1 con 27.69 y 27.35 gr respectivamente.

En el grupo 3 no se presentó diferencias significativas, el mayor peso de los 1000 granos lo consiguió C1N3E1 logrando alcanzar 29.88 gr, igual estadísticamente al resto de tratamientos dentro de este grupo.

La fuente de variación G4 mostró dos intervalos estadísticos mediante la prueba de Tukey al 5 %, el C1 alcanzó el mayor peso con 29.07 gr, siendo igual estadísticamente a C2 con 28.83 gr, pero ambos diferentes significativamente a C3, el cual tuvo el menor peso con 27.62 gr.

#### **4.10 Esterilidad %**

Los promedios de esterilidad los encontramos en el cuadro 12 y en el gráfico 8.

Se puede apreciar que no se encontró diferencias significativas entre los grupos, siendo todos los grupos iguales estadísticamente, la esterilidad más baja la obtuvo el grupo 4 logrando un 10.10 % de esterilidad, seguido por los grupos 2, 1 y 3 con 11.13- 11.22 y 14.92 % respectivamente (Figura 8).

El grupo 1 no presentó diferencia estadística entre sus tratamientos, C3N1E1 obtuvo la menor esterilidad con 6.93 %, similar significativamente a C3N1E2, C1N1E1, C1N1E2, C2N1E1 y C2N1E2 con 7.68- 12.38- 12.20- 12.92 y 15.22 % de esterilidad en su orden.

En el grupo 2 no se encontró diferencias significativas para las medias de tratamientos, C3N2E2 fue el tratamiento que presentó la esterilidad más baja con un porcentaje de 8.93, igual estadísticamente al resto de tratamientos dentro de este grupo.

Dentro del grupo 3 el análisis estadístico no presentó valores significativos mediante la prueba de Tukey, el valor más bajo lo presentó C1N3E1 con 11.98 %, igual estadísticamente a los tratamientos C3N3E2, C2N3E2, C2N3E1, C3N3E1 y C1N3E2 con valores de 12.65- 14.79- 15.67- 17.16 y 17.27 % respectivamente.

En el grupo 4 se encontró diferencias significativas, siendo C3 con 6.21 % de esterilidad el valor más bajo del grupo, diferente estadísticamente a C1 y C2 con 11.37 y 12.72 % de esterilidad respectivamente.

Cuadro 12. Promedio de las variables granos/panícula, peso de 1000 granos y esterilidad obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Granos/panícula	Peso de 1000 granos(gr)	Esterilidad %
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	121 a	29.42 a	12.38 a
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	129 a	29.46 a	12.92 a
C3N1E1	IN-15	60	10-30	121 a	27.97 ab	6.93 a
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	111 a	29.32 a	12.20 a
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	112 a	29.60 a	15.22 a
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	108 a	27.16 b	7.68 a
<b>MED</b>				117 A	28.82 A	11.22 A
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	109 a	29.40 abc	14.44 a
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	98 a	30.35 a	9.63 a
C3N2E1	IN-15	120	10-30	93 a	27.35 c	9.33 a
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	132 a	28.97 abc	11.76 a
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	120 a	29.77 ab	12.69 a
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	104 a	27.69 bc	8.93 a
<b>MED</b>				109 A	28.92 A	11.13 A
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	127 a	29.88 a	11.98 a
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	107 a	29.71 a	15.67 a
C3N3E1	IN-15	180	10-30	101 a	27.96 a	17.16 a
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	138 a	29.87 a	17.27 a
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	118 a	29.35 a	14.79 a
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	83 a	29.48 a	12.65 a
<b>MED</b>				112 A	29.21 A	14.92 A
C1	GO-39590			130 a	29.07 a	11.37 ab
C2	GO-38426			100 a	28.83 ab	12.72 a
C3	IN-15			83 a	27.62 b	6.21 b
<b>MED</b>				104 A	28.51 A	10.10 A
<b>MED TOTAL</b>				111	28.87	11.83
<b>CV%</b>				9.39	2.33	18.49

Grafico 6. Promedio de granos/panícula obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

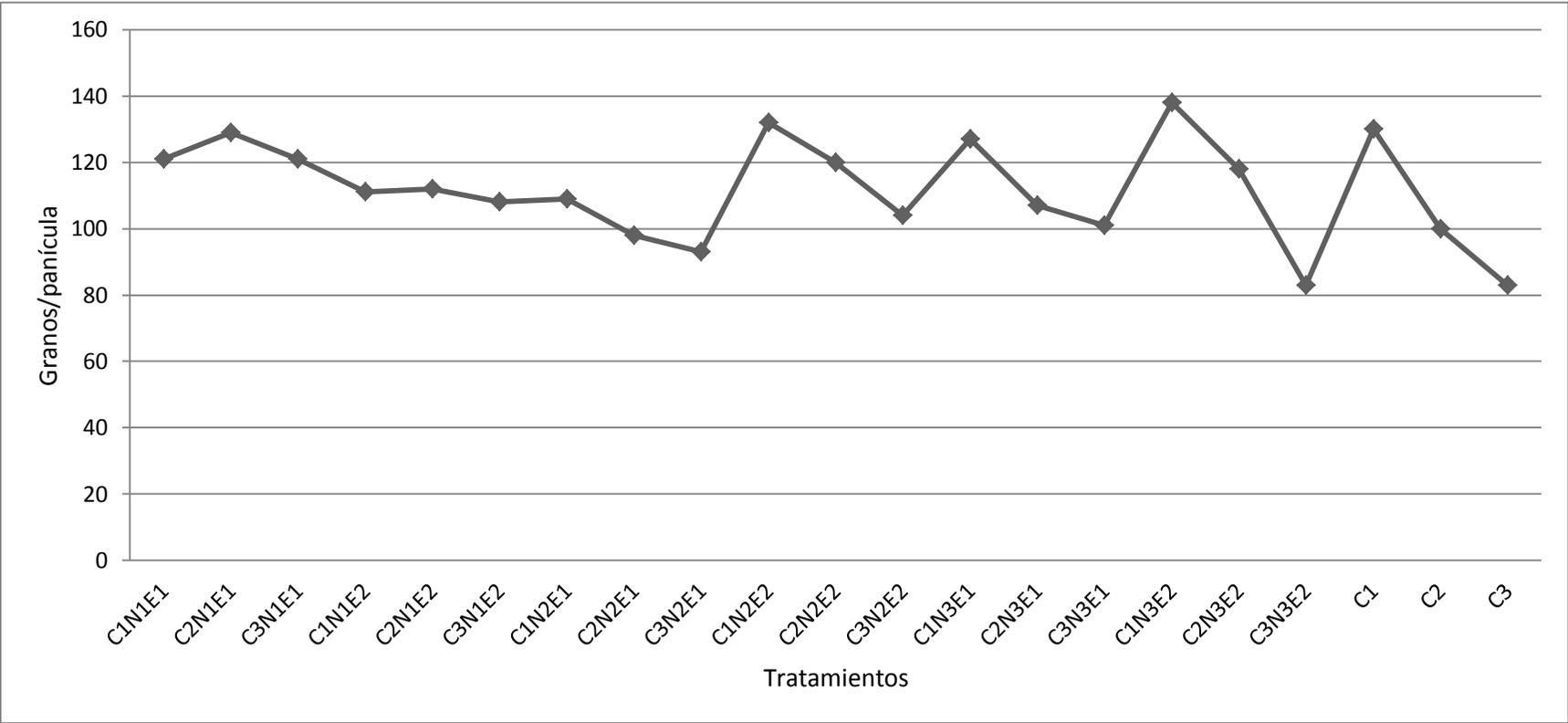


Grafico 7. Promedio de peso de 1000 granos (gr) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

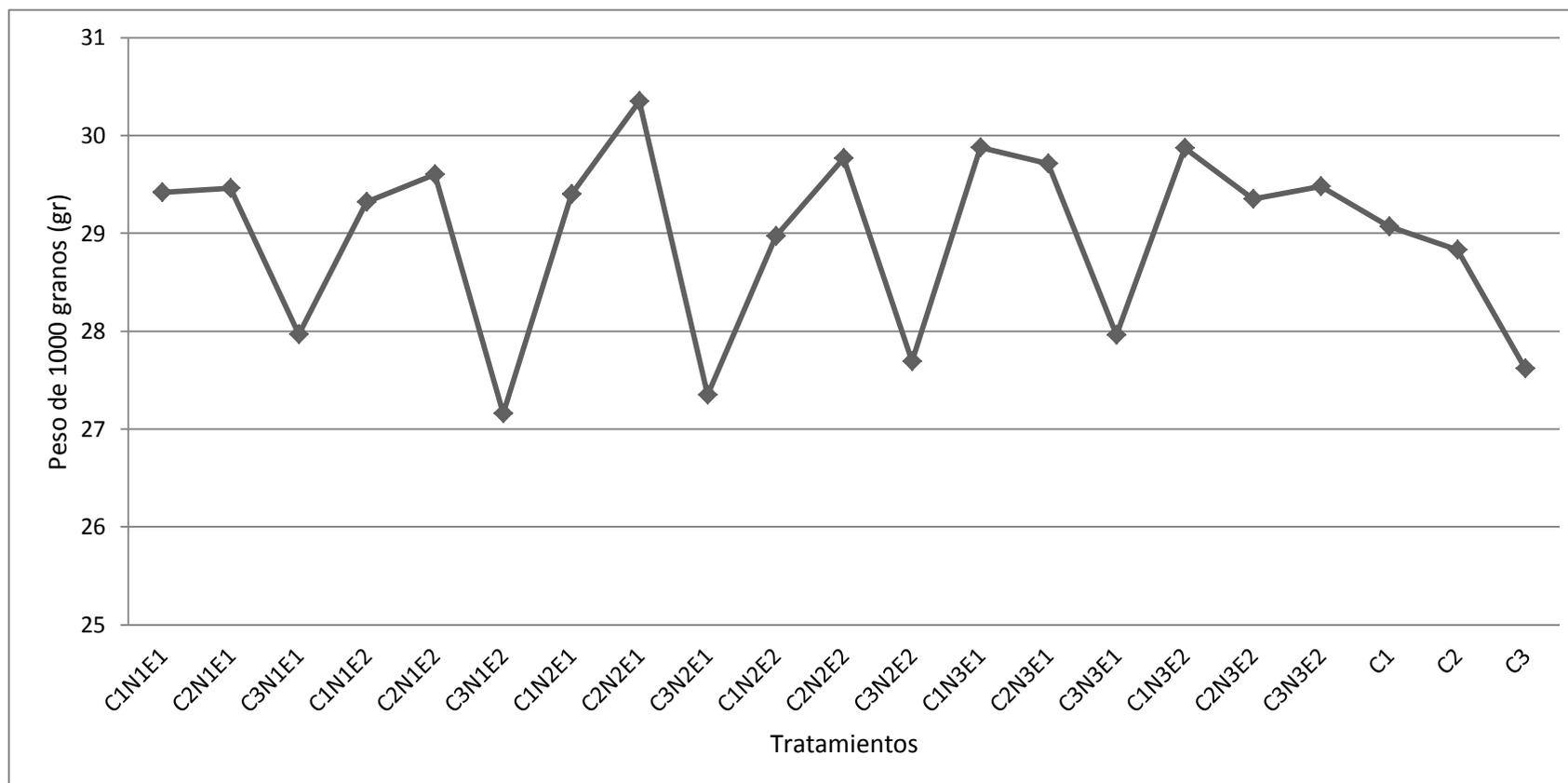
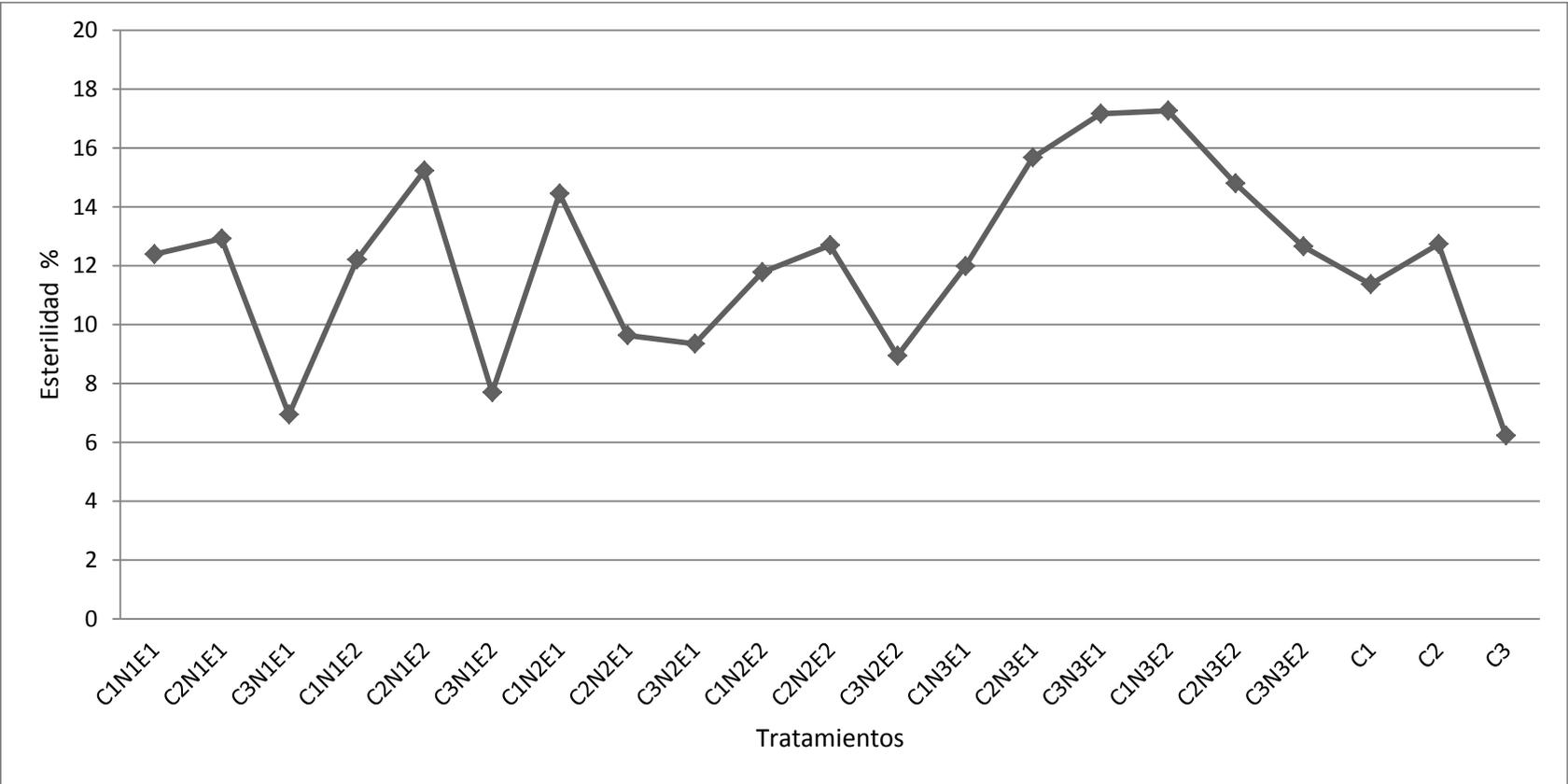


Grafico 8. Promedio de esterilidad % obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



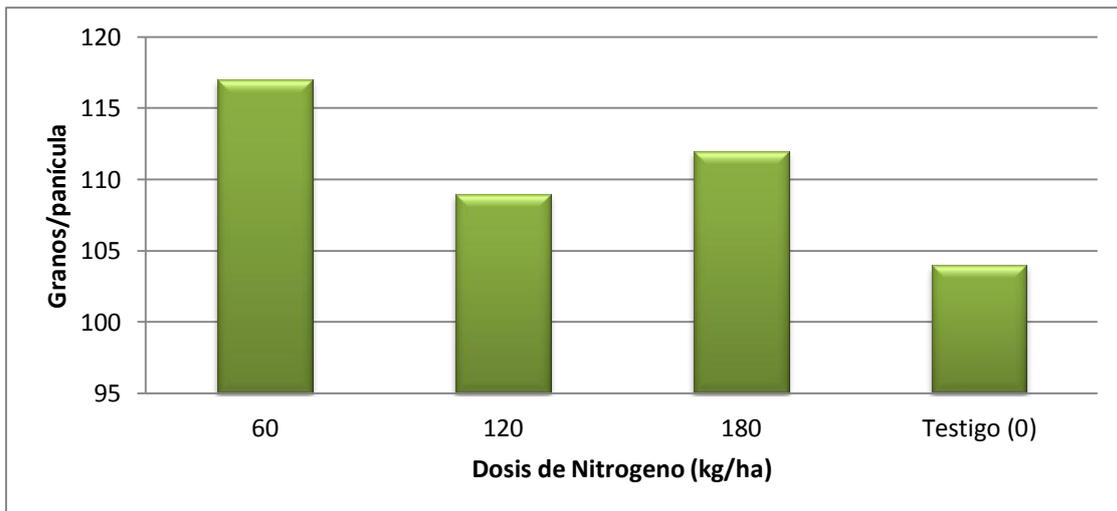


Figura 6. Granos/panícula en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

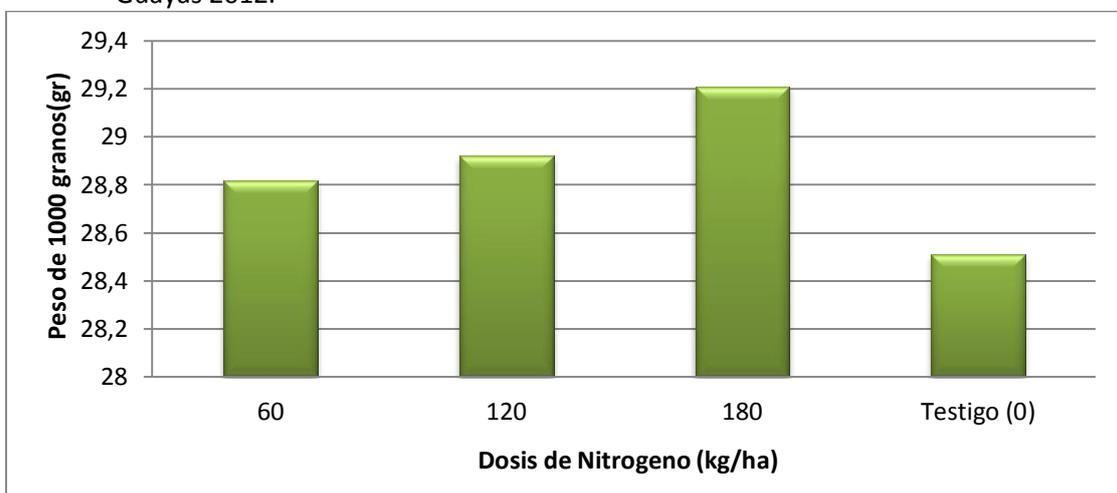


Figura 7. Peso de 1000 granos (gr) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

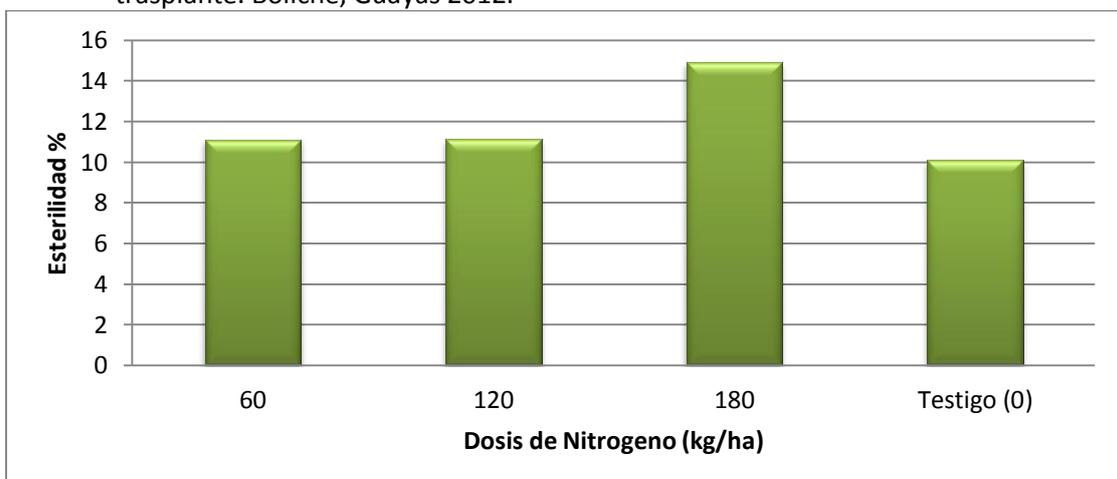


Figura 8. Esterilidad % en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

#### 4.11 Longitud de grano descascarado

Los valores promedio de la variable longitud de grano descascarado los podemos apreciar en el Cuadro 13 y gráfico 9.

Como podemos observar no se encontraron diferencias significativas entre los grupos, siendo los grupos 1, 3 y 2 con 7.60-7.58 y 7.54 mm de longitud en su orden los que obtuvieron un calificativo de grano extra largo según la escala, a diferencia del grupo 4 que obtuvo 7.49 mm de longitud de grano descascarado tomando una categoría de grano largo (Figura 9).

Dentro del grupo 1 la prueba de Tukey dio tres intervalos estadísticos, el C2N1E1, C2N1E2 y C1N1E1 fueron similares estadísticamente con los mejores valores promedios: 8.12- 8.03- 7.60 mm de longitud de grano descascarado respectivamente, pero diferentes significativamente a los tratamientos C1N1E2, C3N1E2 y C3N1E1 con 7.35- 7.31 y 7.20 mm en su orden.

En el análisis estadístico del grupo 2 se encontró diferencias significativas entre los tratamientos, la interacción C2N2E1 presentó el mejor promedio de longitud de grano descascarado con 8.04 mm, igual estadísticamente a C2N2E2, C3N2E1, C1N2E2 y C1N2E1 con 8.01- 7.54- 7.41 y 7.25 mm en su orden, pero diferentes estadísticamente a C3N2E2 que alcanzó 7.00 mm de longitud de grano descascarado.

En el grupo 3 se encontró tres intervalos estadísticos, siendo C2N3E1, C2N3E2 y C1N3E2 iguales ante la prueba de Tukey con valores promedios de 8.13- 7.87 y 7.62 mm en su orden, pero a la vez diferentes significativamente a los tratamientos C3N3E2, C1N3E1 y C3N3E1 que alcanzaron 7.42- 7.34 y 7.09 mm de longitud de grano descascarado respectivamente.

La prueba de Tukey en el grupo 4 dio dos intervalos estadísticos, para lo cual C2 y C1 fueron similares estadísticamente presentando promedios de 7.88 y 7.50 mm de longitud de grano descascarado en su orden, diferentes significativamente a C3 con 7.09 mm de longitud de grano descascarado.

#### **4.12 Ancho de grano descascarado**

En el cuadro 13 y en el gráfico 10 podemos encontrar los valores promedios de esta variable.

Entre los grupos no se observó diferencias estadísticas, sin embargo el menor promedio lo alcanzó el grupo 4 con 2.31 mm de ancho de grano descascarado, igual estadísticamente a los grupos 2, 3 y 1 con 2.33- 2.34 y 2.34 mm en su orden (Figura 10).

El ancho de grano descascarado en el grupo 1 el tratamiento que presentó el menor valor fue el C2N1E1 con 2.25 mm, igual estadísticamente a C2N1E2 y C3N1E2, pero diferentes estadísticamente a C3N1E1, C1N1E y C1N1E2 con 2.34- 2.45 y 2.45 mm de ancho de grano descascarado respectivamente.

Dentro del grupo 2 el menor promedio de ancho de grano descascarado se obtuvo con C3N2E2 con un valor de 2.22 mm, diferente estadísticamente a C2N2E2, C2N2E1, C3N2E1, C1N2E1 y C1N2E2 con 2.25- 2.27- 2.34- 2.43- 2.46 mm en su orden.

En el grupo 3 el menor promedio se dio con el tratamiento C3N3E1 con 2.25 mm de ancho de grano descascarado, diferente significativamente al resto de tratamientos quienes presentaron los mayores promedios.

Los tratamientos dentro del grupo 4 fueron similares significativamente, C3 y C2 presentaron los mismos valores con el menor ancho de grano descascarado con 2.24 mm, a diferencia C1 con 2.44 mm.

#### **4.13 Forma de grano descascarado**

Los datos promedios de esta variable los podemos apreciar en el Cuadro 13 y gráfico 11.

En esta variable todos los grupos fueron iguales estadísticamente, el grano más alargado se presentó en los grupos 2 y 3 con un valor 3.24, seguidos por los grupos 1 y 4 ambos con un valor de 3.23 (Figura 11).

En esta variable el grupo 1 presentó diferencias estadísticas entre sus tratamientos, la forma de grano mas alargada se dio con C2N1E2 y C2N1E1 con 3.53 y 3.47 en su orden, diferentes estadísticamente a C3N1E2, C1N1E1, C3N1E1 con 3.21- 3.11- 3.08, a diferencia de C1N1E2 con 3.00 que presentó una forma de grano media.

Dentro del grupo 2 se puede apreciar diferencias estadísticas, obteniéndose con C2N2E2, C2N2E1 y C3N1E1 iguales estadísticamente entre sí con valores de 3.56- 3.50 y 3.26, pero diferentes significativamente a C3N2E2, C1N2E2 y C1N2E1 con 3.11- 3.02 y 2.99 respectivamente, este ultimo valor adoptó un calificativo de grano medio por la escala.

En el grupo 3 podemos observar que hubo diferencias estadísticas entre las medias de tratamientos, el grano mas alargado se obtuvo con C2N3E1 con 3.49, igual significativamente a C2N3E2, C1N3E2, C3N3E2 con valores de 3.43- 3.19 y 3.19 en su orden, pero diferentes estadísticamente a C3N3E2 y C1N3E1 con 3.15 y 2.99 respectivamente, el ultimo valor de los antes mencionados tomó un calificativo de forma de grano medio.

En el grupo 4 el mejor promedio se obtuvo con C2 con 3.52, el cual fue diferente estadísticamente a C3 y C1 con 3.08 y 3.07 en su orden.

Cuadro 13. Promedio de las variables longitud, ancho y forma de grano descascarado obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Longitud de grano descascarado (mm)	Ancho de grano descascarado (mm)	Forma de grano descascarado
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	7.60 abc	2.45 a	3.11 b
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	8.12 a	2.25 b	3.47 a
C3N1E1	IN-15	60	10-30	7.20 c	2.34 ab	3.08 b
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	7.35 bc	2.45 a	3.00 b
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	8.03 ab	2.27 b	3.53 a
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	7.31 bc	2.27 b	3.21 b
<b>MED</b>				7.60 A	2.34 A	3.23 A
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	7.25 ab	2.43 ab	2.99 c
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	8.04 a	2.27 ab	3.50 ab
C3N2E1	IN-15	120	10-30	7.54 ab	2.34 ab	3.26 abc
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	7.41 ab	2.46 a	3.02 c
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	8.01 ab	2.25 ab	3.56 a
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	7.00 b	2.22 b	3.11 bc
<b>MED</b>				7.54 A	2.33 A	3.24 A
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	7.34 bc	2.45 a	2.99 c
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	8.13 a	2.34 ab	3.49 a
C3N3E1	IN-15	180	10-30	7.09 c	2.25 b	3.15 bc
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	7.62 abc	2.39 ab	3.19 abc
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	7.87 ab	2.29 ab	3.43 ab
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	7.42 bc	2.32 ab	3.19 abc
<b>MED</b>				7.58 A	2.34 A	3.24 A
C1	GO-39590			7.50 ab	2.44 a	3.07 b
C2	GO-38426			7.88 a	2.24 a	3.52 a
C3	IN-15			7.09 b	2.24 a	3.08 b
<b>MED</b>				7.49 A	2.31 A	3.23 A
<b>MED TOTAL</b>				7.55	2.33	3.24
<b>CV%</b>				1.29	1.31	1.32

Grafico 9. Promedio de longitud de grano descascarado (mm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

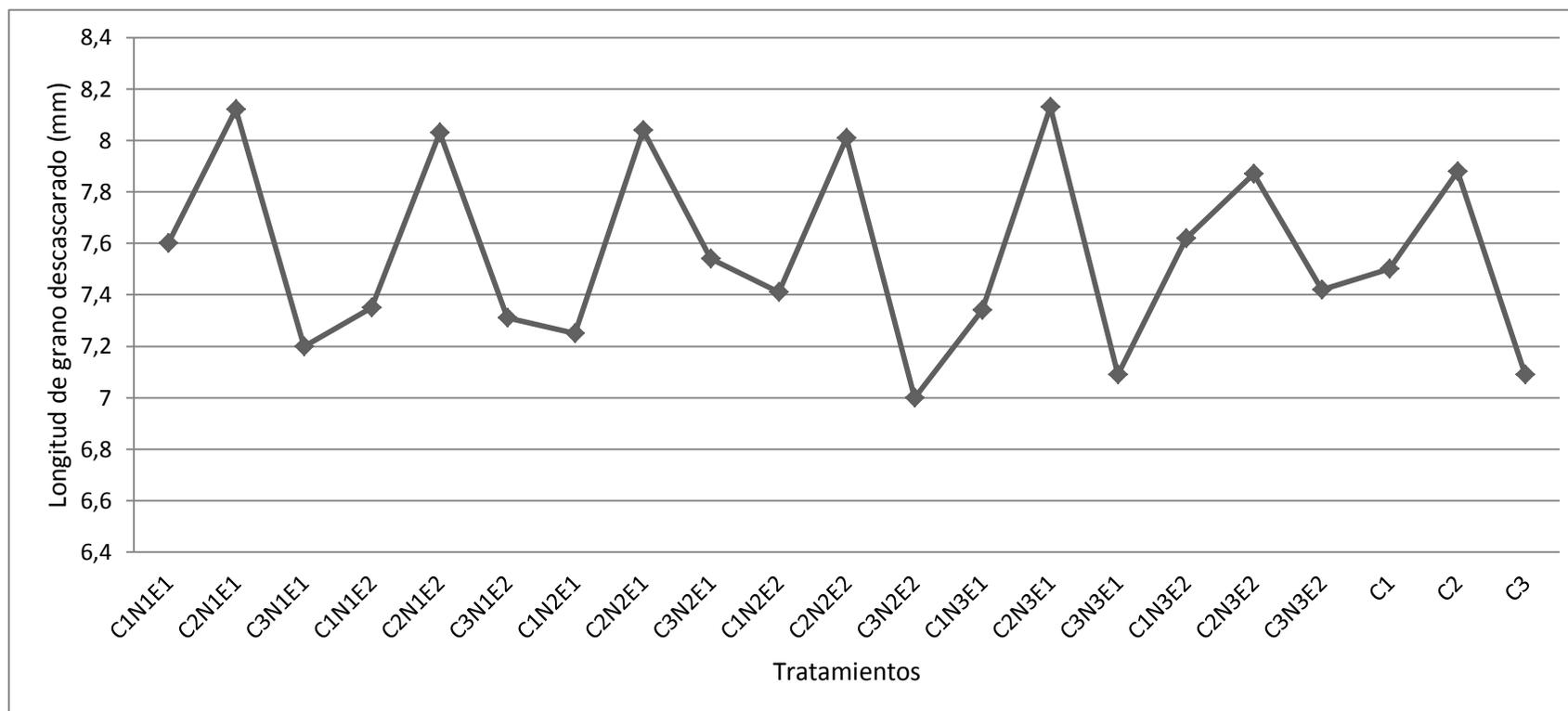


Grafico 10. Promedio de ancho de grano descascarado (mm) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

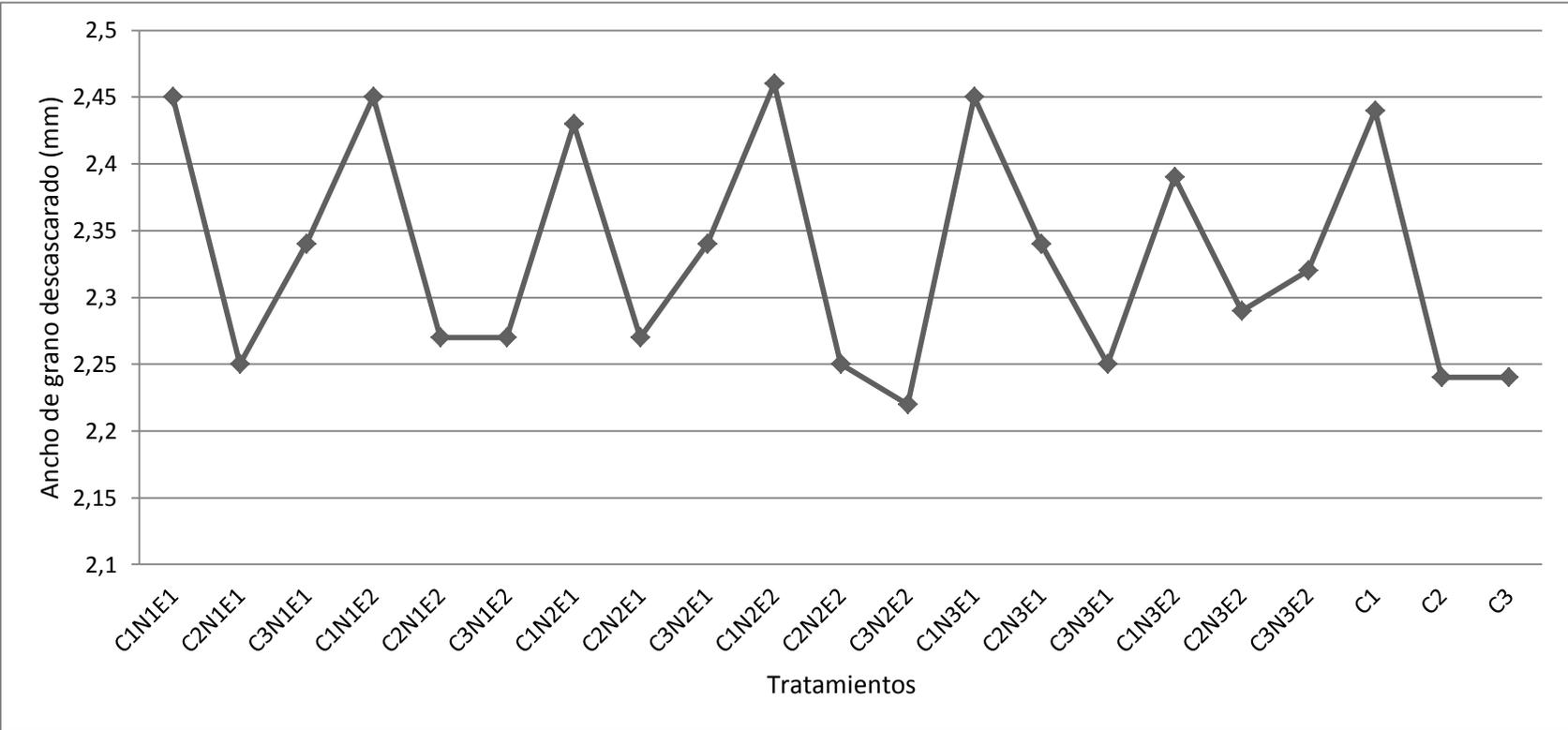
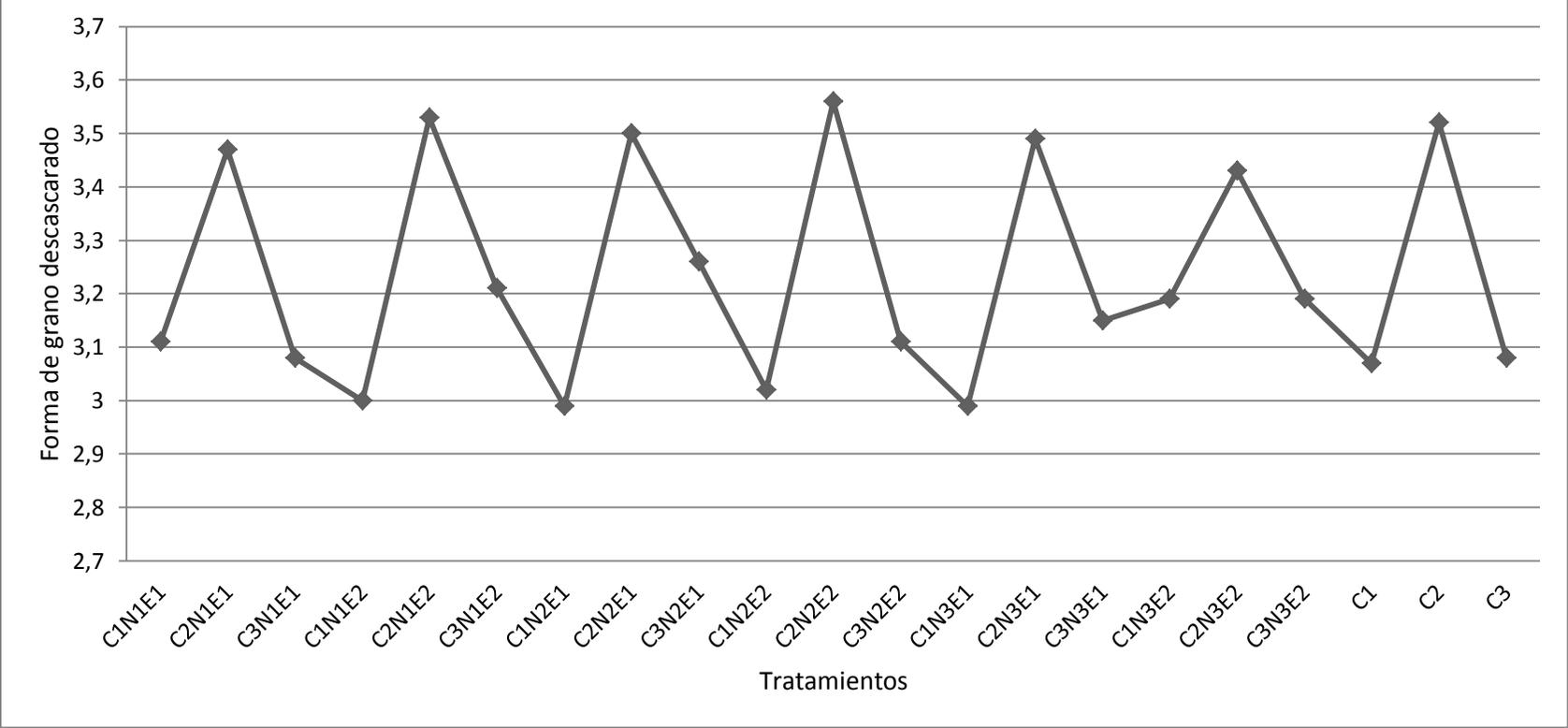


Grafico 11. Promedio de forma de grano descascarado obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



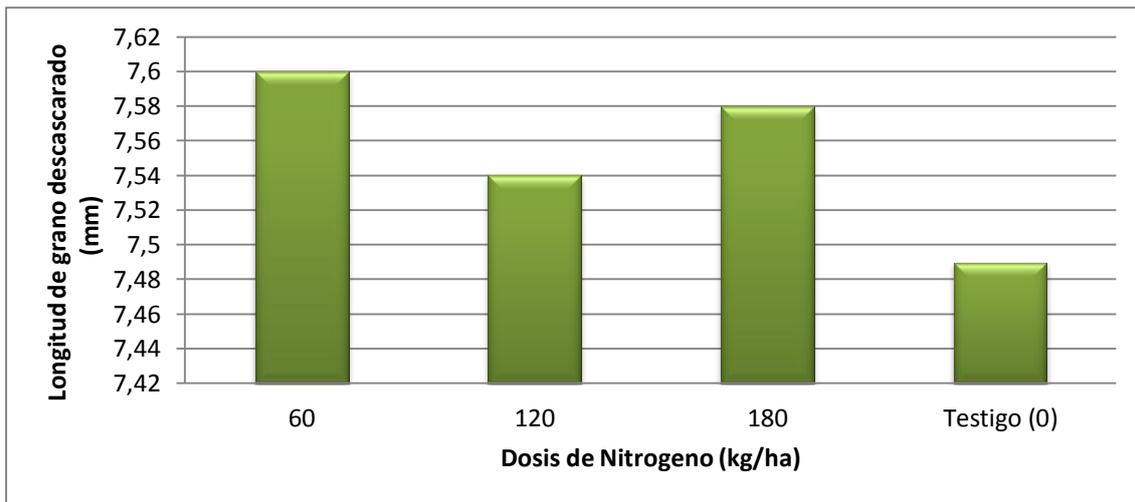


Figura 9. Longitud de grano descascarado (mm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

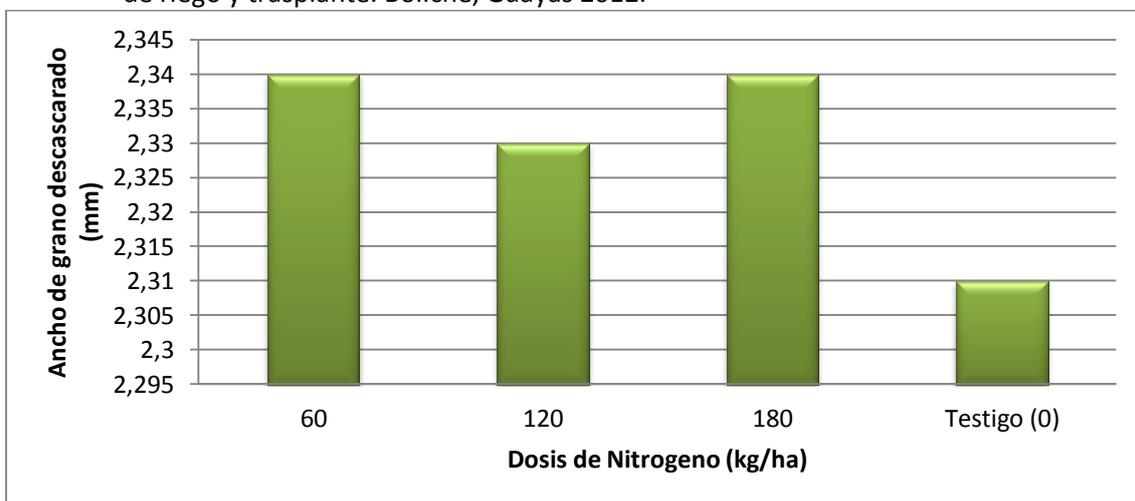


Figura 10. Ancho de grano descascarado (mm) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

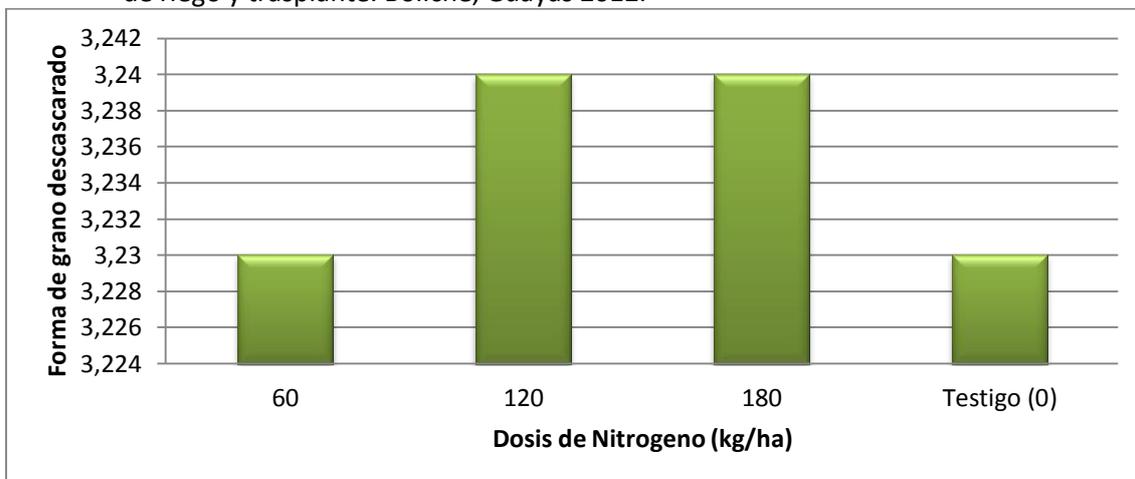


Figura 11. Forma de grano descascarado en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

#### 4.14 Rendimiento

En el cuadro 14 se puede apreciar los datos promedio de esta variable y en el gráfico 12.

El análisis realizado entre los grupos demostró que hubo diferencias significativas, el mejor rendimiento de arroz paddy se dio en el G3 con 9476 kg/ha, diferente estadísticamente a los grupos 2, 1 y 4 con 8375- 6369 y 4506 kg/ha en su orden (Figura 12).

Dentro del grupo 1 se presentó diferencias significativas, el mayor rendimiento de grano lo obtuvo C1N1E2 con 6802 kg/ha, igual estadísticamente a C1N1E1, C3N1E1, C2N1E2 y C3N1E2 con 6581- 6577- 6414- 6338 kg/ha respectivamente, pero diferentes significativamente a C2N1E1 con 5506 kg/ha. En las épocas de aplicación hubo diferencias significativas, lográndose el mejor rendimiento con la E2 con un promedio de 6517 kg/ha, a diferencia de E1 con 6221 kg/ha.

En el grupo 2 se observó diferencias significativas, siendo C3N2E2 el tratamiento que obtuvo el mejor promedio con 9398 kg/ha, igual estadísticamente a C1N2E2 con 9034 kg/ha, pero diferentes significativamente a C3N2E1, C1N2E1, C2N2E2 y C2N2E1 con 8364- 8194- 7744 y 7514 kg/ha respectivamente. En lo que concierne a épocas de aplicación hubo diferencias estadísticas alcanzando el mayor promedio la E2 con 8725 kg/ha, diferente significativamente a E1 con 8024 kg/ha.

Para el análisis estadístico del grupo 3 se presentaron cuatro intervalos estadísticos, obteniendo el mejor rendimiento C3N3E1 con 10552 kg/ha, igual significativamente a C1N3E2 y C1N3E1 con 10169 y 9691 kg/ha respectivamente, pero diferentes a C3N3E2, C2N3E1 y C2N3E2 con rendimientos respectivos de 9400- 8668 y 8445 kg/ha. Se presentó diferencias significativas para las épocas de aplicación obteniéndose el mejor promedio con E1 con un valor de 9613 kg/ha, diferente estadísticamente a E2 con 9398 kg/ha.

En el grupo 4 no se encontró diferencias significativas mediante la prueba de Tukey, C1 con 4562 kg/ha obtuvo el mejor rendimiento, igual estadísticamente a C3 y C2 con 4523 y 4434 kg/ha en su orden.

#### **4.15 Índice de pilado**

Esta variable no fue analizada estadísticamente.

Los valores de la variable índice de pilado los encontramos en el Cuadro 14 y gráfico 13.

El mejor porcentaje de arroz pilado se obtuvo en el grupo 3 con 70.41 %, seguidos de los grupos 2, 1 y 4 con 69.92- 69.12 y 67.77 % respectivamente (Figura 13).

#### **4.16 Centro blanco**

Esta variable no fue analizada estadísticamente.

Los datos de esta variable los podemos observar en el Cuadro 14 y gráfico 14.

En los grupos hubo un valor similar de centro blanco de 0.6, a excepción del G4 que presentó un valor de 0.7 (Figura 14).

Cuadro 14. Promedio de las variables rendimiento, índice de pilado y centro blanco obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Rendimiento kg/ha	Índice de pilado %	Centro blanco
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	6581 a	71.20	0.8
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	5506 b	69.69	0.2
C3N1E1	IN-15	60	10-30	6577 a	70.83	1.4
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	6802 a	71.50	0.2
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	6414 a	62.03	0
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	6338 a	69.45	1.2
<b>MED</b>				6369 C	69.12	0.6
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	8194 cd	70.32	0.4
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	7514 d	64.69	0
C3N2E1	IN-15	120	10-30	8364 c	70.74	1.6
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	9034 ab	72.90	0.2
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	7744 cd	70.36	0
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	9398 a	70.48	1.4
<b>MED</b>				8375 B	69.92	0.6
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	9691 abc	71.58	0.4
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	8668 cd	68.56	0
C3N3E1	IN-15	180	10-30	10552 a	70.12	1.2
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	10169 ab	71.37	0.3
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	8445 d	68.32	0.2
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	9400 bcd	72.51	1.6
<b>MED</b>				9476 A	70.41	0.6
C1	GO-39590			4562 a	68.25	0.2
C2	GO-38426			4434 a	65.55	0.3
C3	IN-15			4523 a	69.50	1.6
<b>MED</b>				4506 D	67.77	0.7
<b>MED TOTAL</b>				7182	69.31	0.6
<b>CV%</b>				2.74		

Grafico 12. Promedio de rendimiento (kg/ha) obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

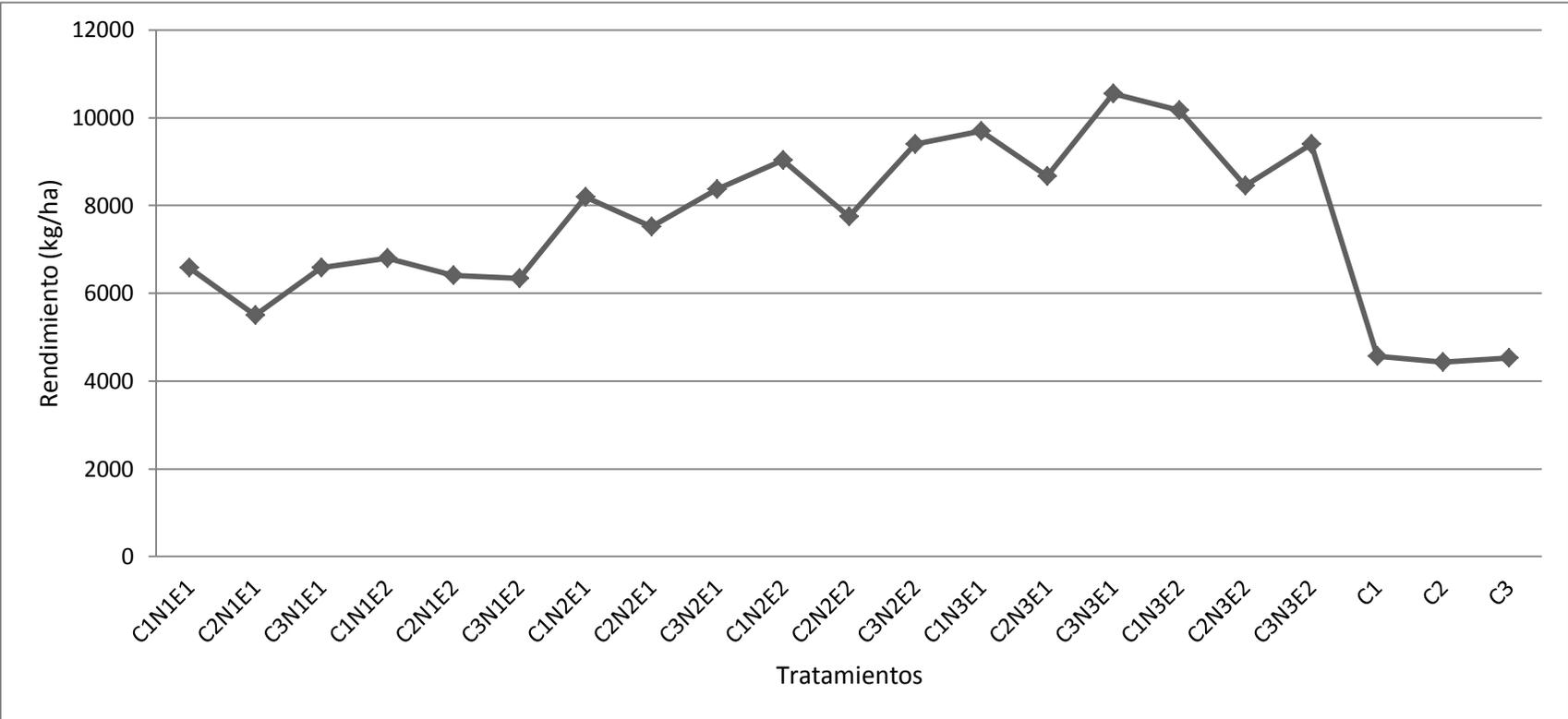


Grafico 13. Promedios de índice de pilado % obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

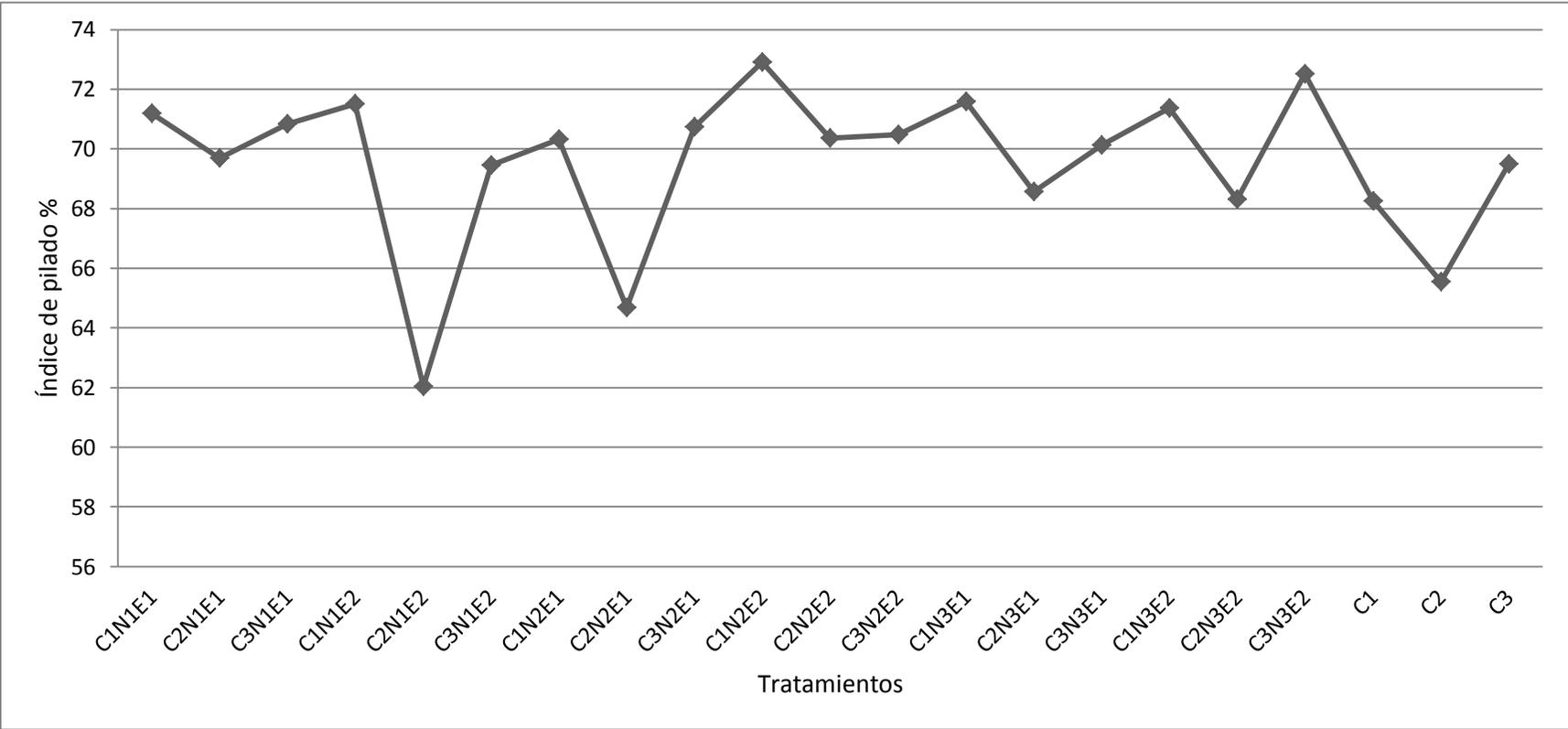
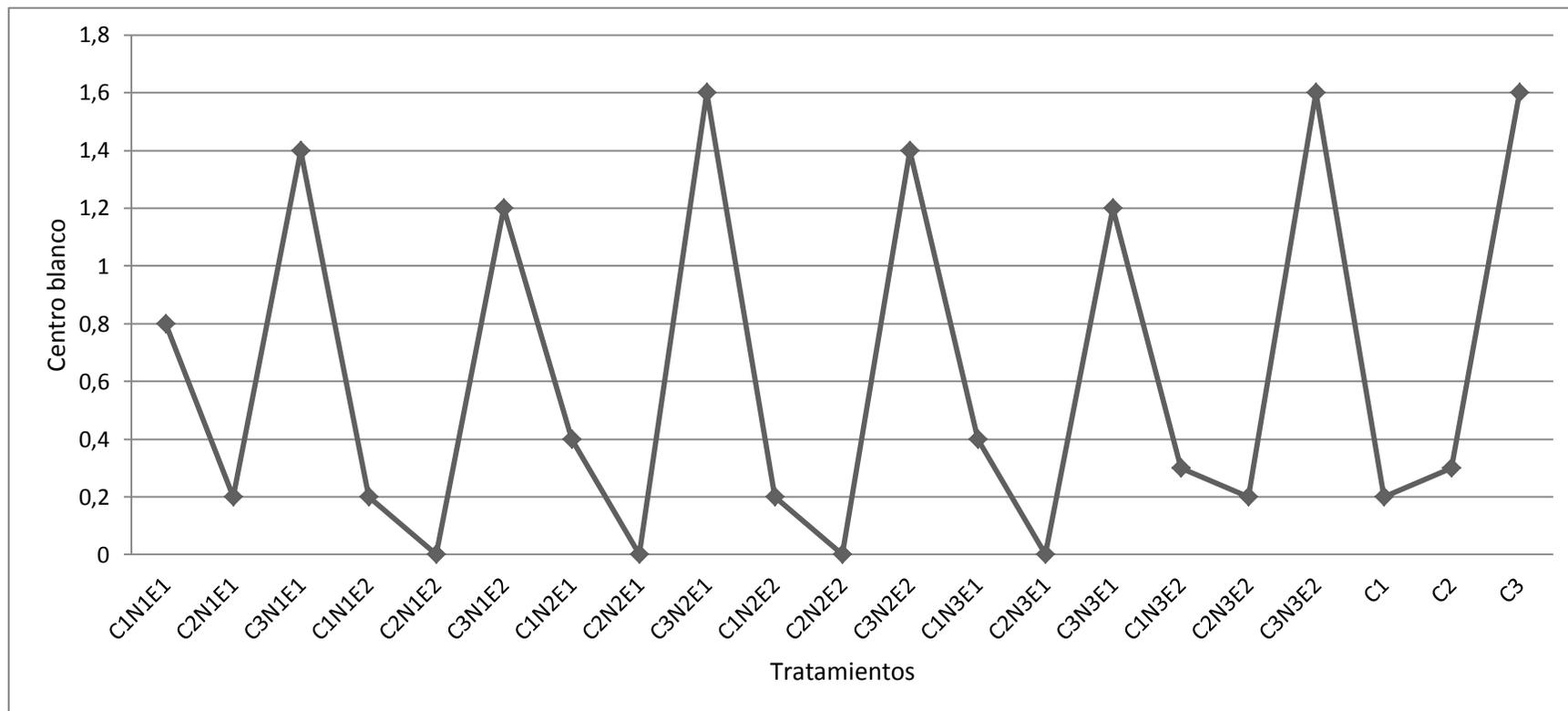


Grafico 14. Promedios de centro blanco obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



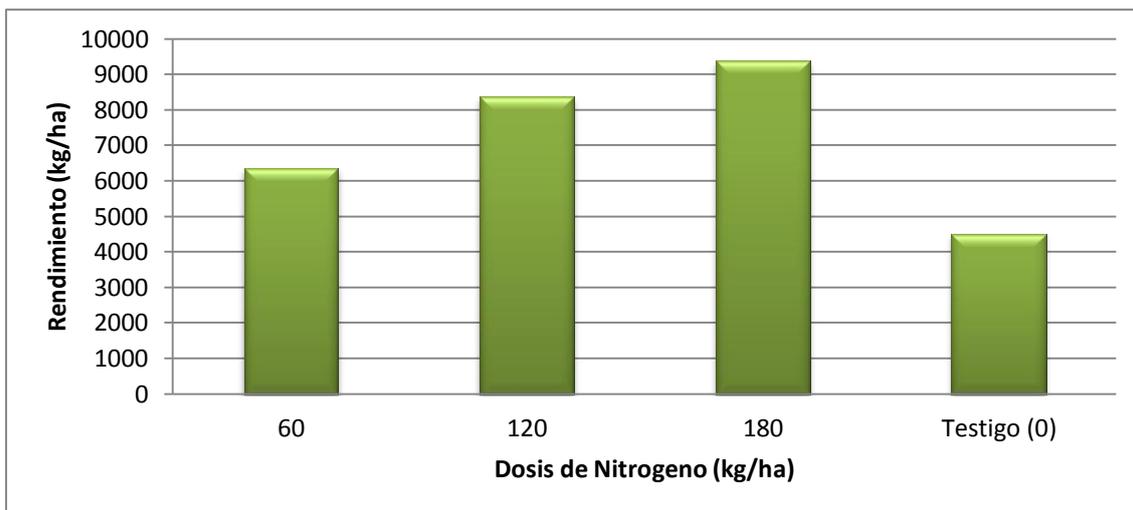


Figura 12. Rendimiento (kg/ha) en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

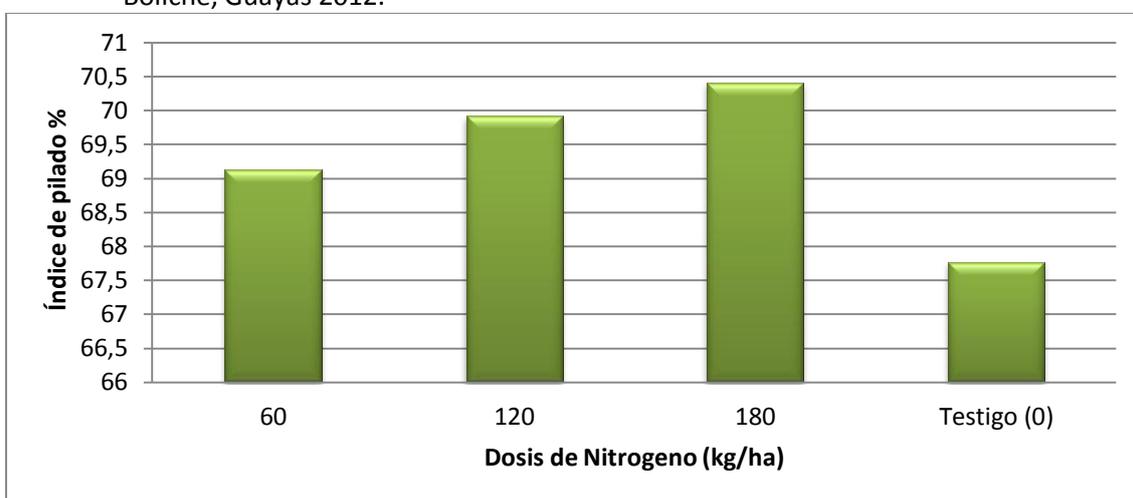


Figura 13. Índice de pilado % en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.

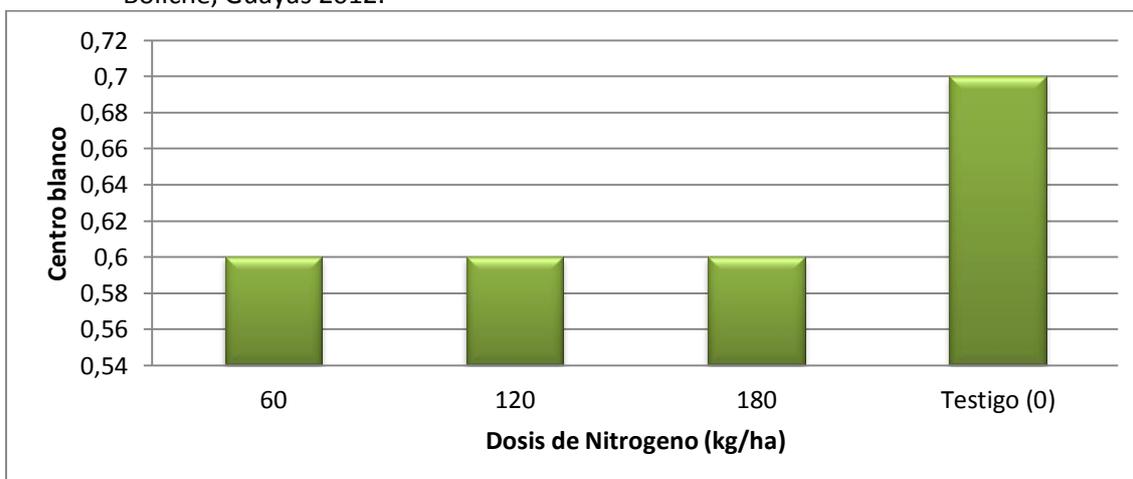


Figura 14. Centro blanco en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 0=totamente traslucido; 5=con centro blanco en su totalidad.

#### **4.17 Vigor vegetativo**

Esta variable no fue analizada estadísticamente.

Los valores promedio de esta variable, se encuentran en el cuadro 15 y en el gráfico 15.

Entre los niveles de nitrógeno se observa con un mejor vigor al G3 (180 kg/ha N) con un valor de 3, le siguen con vigor intermedio los grupos 2 (120 kg/ha N), 1 (60 kg/ha N) y 4 sin dosis de nitrógeno con valores de 4-5 y 6 en su orden (Figura 15).

#### **4.18 Acame**

Esta variable no fue analizada estadísticamente.

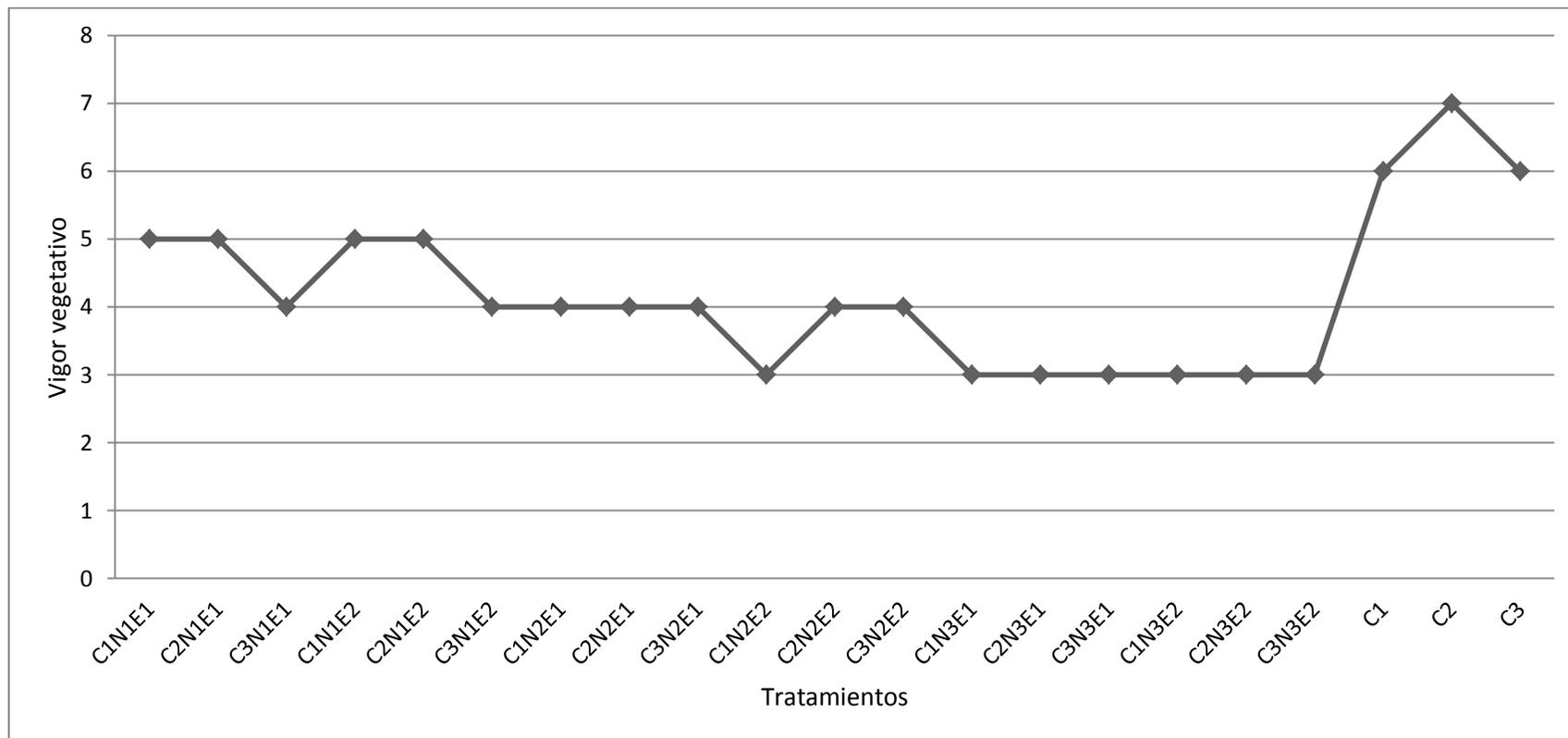
Los valores promedio de esta variable se encuentran en el cuadro 15.

En esta variable todos los grupos, y dentro de ellos los cultivares en estudio tuvieron un buen comportamiento sin tendencia al acame (Figura 16).

Cuadro 15. Promedio de las variables vigor vegetativo y acame obtenidos en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Vigor vegetativo	Acame
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	5	1
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	5	1
C3N1E1	IN-15	60	10-30	4	1
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	5	1
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	5	1
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	4	1
<b>MED</b>				5	1
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	4	1
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	4	1
C3N2E1	IN-15	120	10-30	4	1
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	3	1
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	4	1
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	4	1
<b>MED</b>				4	1
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	3	1
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	3	1
C3N3E1	IN-15	180	10-30	3	1
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	3	1
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	3	1
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	3	1
<b>MED</b>				3	1
C1	GO-39590			6	1
C2	GO-38426			7	1
C3	IN-15			6	1
<b>MED</b>				6	1
<b>MED TOTAL</b>				5	1

Grafico 15. Promedios de vigor vegetativo obtenidos en el ensayo de respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012.



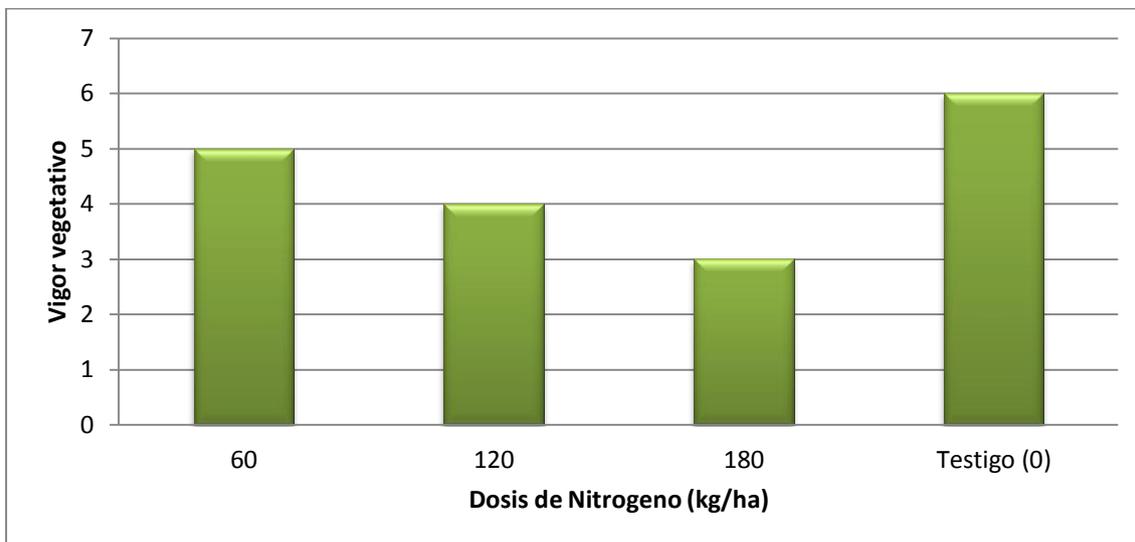


Figura 15. Vigor vegetativo en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 1=muy vigoroso; 9=muy débiles y pequeñas.

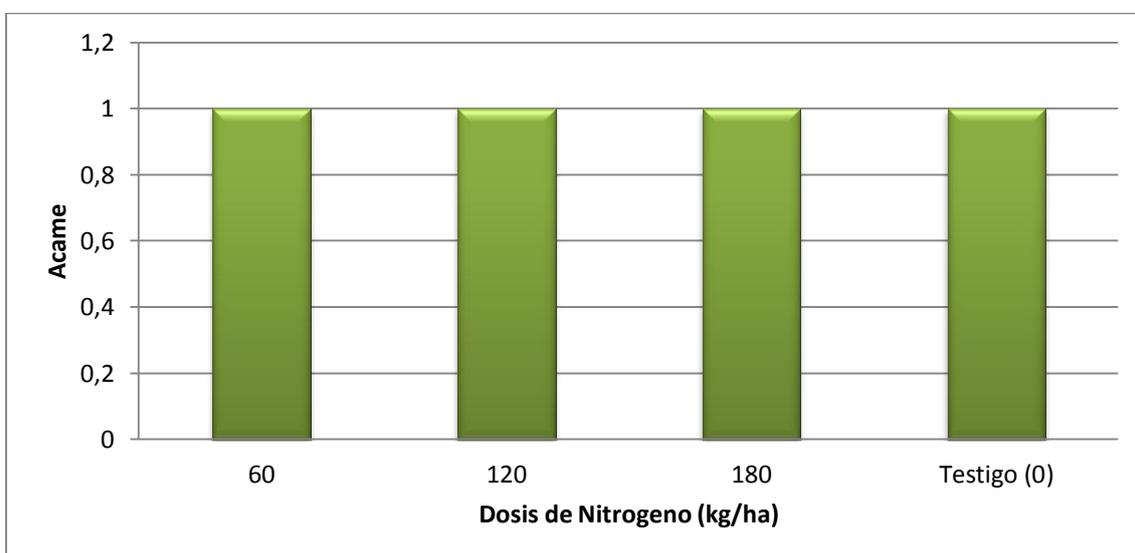


Figura 16. Acame en interacción por grupos de dosis de nitrógeno en dos épocas de aplicación con tres cultivares de arroz en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas 2012. Escala: 1=sin volcamiento; 9=todas las plantas caídas.

#### 4.19 Análisis económico

El valor de la saca de arroz paddy al momento de la cosecha se cotizó a \$ 31.00, es decir a \$ 0.34 el kilogramo, esto sirvió para calcular el presupuesto parcial del experimento. La variedad IN-15 con 180 kgN/ha aplicados a los 10-30 ddt (C3N3E1) fue la combinación con la que se obtuvo el mayor rendimiento ajustado con 10024 kg/ha y por lo tanto el tratamiento que mayor beneficio bruto presentó \$ 3408.16. La cantidad de urea empleada con la dosis de 60 kg/ha de nitrógeno (N1) fue de 130 kg alcanzando un costo de \$ 78, mientras que para la dosis (N2) de 120 kg/ha de nitrógeno se utilizó 260 kg de urea con un valor de \$ 156 y en la dosis de 180 kg/ha de nitrógeno (N3) se aplicó 390 kg de urea con un costo de \$ 234.

En las aplicaciones del fertilizante a los 10-30 ddt (E1) se empleo dos jornales, es decir un jornal por cada aplicación, mientras que para la época 2 (E2) a los 10-30-50 ddt se emplearon 3 jornales, cada jornal tuvo un costo de \$ 10.00.

En general la variedad IN-15 con 180 N kg/ha (C3N3E1) fue el tratamiento que obtuvo el mayor beneficio neto con \$ 2138.45, mientras que el cultivar GO-38426 en calidad de testigo absoluto sin dosis de nitrógeno fue el que presentó el menor beneficio neto con apenas \$ 640.15 (Cuadro 16).

En el análisis de dominancia los tratamientos C3N1E2- C2N1E2- C2N3E1- C2N3E2 y C3N3E2 fueron dominados, a diferencia del resto de tratamientos que no fueron dominados (Cuadro 17).

Cuadro 16. Análisis de presupuesto parcial en función al costo de producción, en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

Tratamientos	Cultivar	Dosis N kg/ha	Época de aplicación (ddt)	Rendimiento kg/ha	Rendimiento kg/ha ajustado 5%	Valor de la producción \$	Costos variables/ha			Costo de producción		Costo total tratamiento\$	Beneficio neto \$
							Valor fertilizante \$	Costo de aplicación \$	Cosecha+ transporte \$	Costo variable\$	Costo fijo\$		
C1N1E1	GO-39590	60	10-30	6581	6252	2125.68	78	20	240.73	338.73	629.75	968.48	1157.20
C2N1E1	GO-38426	60	10-30	5506	5231	1778.54	78	20	201.41	299.41	629.75	929.16	849.38
C3N1E1	IN-15	60	10-30	6577	6248	2124.32	78	20	240.57	338.57	629.75	968.32	1156.00
C1N1E2	GO-39590	60	10-30-50	6802	6462	2197.08	78	30	248.81	356.81	629.75	986.56	1210.52
C2N1E2	GO-38426	60	10-30-50	6414	6093	2071.62	78	30	234.60	342.60	629.75	972.35	1099.27
C3N1E2	IN-15	60	10-30-50	6338	6021	2047.14	78	30	231.83	339.83	629.75	969.58	1077.56
C1N2E1	GO-39590	120	10-30	8194	7784	2646.56	156	20	299.71	475.71	629.75	1105.46	1541.10
C2N2E1	GO-38426	120	10-30	7514	7138	2426.92	156	20	274.84	450.84	629.75	1080.59	1346.33
C3N2E1	IN-15	120	10-30	8364	7946	2701.64	156	20	305.95	481.95	629.75	1111.70	1589.94
C1N2E2	GO-39590	120	10-30-50	9034	8582	2917.88	156	30	330.44	516.44	629.75	1146.19	1771.69
C2N2E2	GO-38426	120	10-30-50	7744	7357	2501.38	156	30	283.27	469.27	629.75	1099.02	1402.36
C3N2E2	IN-15	120	10-30-50	9398	8928	3035.52	156	30	343.76	529.76	629.75	1159.51	1876.01
C1N3E1	GO-39590	180	10-30	9691	9207	3130.38	234	20	354.51	608.51	629.75	1238.26	1892.12
C2N3E1	GO-38426	180	10-30	8668	8235	2799.90	234	20	317.08	571.08	629.75	1200.83	1599.07
C3N3E1	IN-15	180	10-30	10552	10024	3408.16	234	20	385.96	639.96	629.75	1269.71	2138.45
C1N3E2	GO-39590	180	10-30-50	10169	9661	3284.74	234	30	371.99	635.99	629.75	1275.95	2008.79
C2N3E2	GO-38426	180	10-30-50	8445	8023	2727.82	234	30	308.92	572.92	629.75	1202.67	1525.15
C3N3E2	IN-15	180	10-30-50	9400	8930	3036.20	234	30	343.84	607.84	629.75	1237.59	1798.61
C1	GO-39590			4562	4334	1473.56			166.88	166.88	629.75	796.63	676.93
C2	GO-38426			4434	4212	1432.08			162.18	162.18	629.75	791.93	640.15
C3	IN-15			4523	4297	1460.98			165.45	165.45	629.75	795.20	665.78

**Cuadro 17. ANÁLISIS DE DOMINANCIA**

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Costos que varían	Beneficio neto	Dominancia
20	C2	162,18	640.15	
21	C3	165,45	665.78	
19	C1	166,88	676.93	
2	C2N1E1	299,41	849.38	
3	C3N1E1	338,57	1156.00	
1	C1N1E1	338,73	1157.20	
6	C3N1E2	339,83	1077.56	D
5	C2N1E2	342,60	1099.27	D
4	C1N1E2	356,81	1210.52	
8	C2N2E1	450,84	1346.33	
11	C2N2E2	469,27	1402.36	
7	C1N2E1	475,71	1541.10	
9	C3N2E1	481,95	1589.94	
10	C1N2E2	516,44	1771.69	
12	C3N2E2	529,76	1876.01	
14	C2N3E1	571,08	1599.07	D
17	C2N3E2	572,92	1525.15	D
18	C3N3E2	607,84	1798.61	D
13	C1N3E1	608,51	1892.12	
16	C1N3E2	635,99	2008.79	
15	C3N3E1	639,96	2138.45	

D= Dominado

**Cuadro 18. ANÁLISIS DE LA TASA DE RETORNO MARGINAL**

Tratamiento	Descripción del tratamiento	Costos que varían	Costos marginales	Beneficio neto	Beneficio marginal	Tasa de retorno marginal
20	C2	162,18		640.15		
			3.27		25.63	783.79
21	C3	165,45		665.78		
			1.43		11.15	779.72
19	C1	166,88		676.93		
			132.53		172.45	130.12
2	C2N1E1	299,41		849.38		
			39.16		306.62	782.99
3	C3N1E1	338,57		1156.00		
			0.16		1.20	750.00
1	C1N1E1	338,73		1157.20		
			18.08		53.32	294.91
4	C1N1E2	356,81		1210.52		
			94.03		135.81	144.43
8	C2N2E1	450,84		1346.33		
			18.43		56.03	304.02
11	C2N2E2	469,27		1402.36		
			6.44		138.74	2154.35
7	C1N2E1	475,71		1541.10		
			6.24		48.84	782.69
9	C3N2E1	481,95		1589.94		
			34.49		181.75	526.96
10	C1N2E2	516,44		1771.69		
			13.32		104.32	783.18
12	C3N2E2	529,76		1876.01		
			78.75		16.11	20.46
13	C1N3E1	608,51		1892.12		
			27.48		116.67	424.56
16	C1N3E2	635,99		2008.79		
			3.97		129.66	3265.99
15	C3N3E1	639,96		2138.45		

## V. DISCUSION

Si observamos la floración y el ciclo vegetativo en el trabajo de investigación, tenemos que el grupo 4 se mostró más precoz entre los grupos con 126 días a cosecha, siendo diferente estadísticamente a los demás grupos. El C3 y C1 con 122 y 125 días a cosecha respectivamente presentaron los menores valores a diferencia de C2 con 130 días, concordando con lo expresado por Somarriba (1998), quien manifiesta que la precocidad y buen rendimiento de un material son cualidades muy apreciadas en la producción comercial; lo que permite hacer un mejor aprovechamiento del área de siembra y obtener hasta tres cosechas al año, y de esta manera reducir la exposición del cultivo a plagas y enfermedades en el campo.

En lo concerniente a la variable altura de planta, los resultados obtenidos demuestran que en el grupo 3 (180 kg N/ha) se obtuvo plantas de mayor tamaño con 82.91 cm de altura, diferentes estadísticamente a los grupos restantes, en cuanto a épocas de aplicación se observó que con E2 se obtuvo plantas más altas, todos los tratamientos con la altura obtenida recibieron un calificativo de planta semienana, lo cual es una característica deseable, concordando con Fernández *et al*; (1985), quienes afirman que la estatura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de alto rendimiento, ya que minimizan el volcamiento y poseen una mayor relación grano/panoja.

Para la variable macollos/m<sup>2</sup> y panículas/m<sup>2</sup>, el grupo 3 presentó la mayor cantidad de macollos y panículas, igual estadísticamente al grupo 2, pero diferentes a los grupos 1 y 4. Dentro del grupo 3 el C1N3E2 logró el mejor promedio con 409 y 377 macollos/m<sup>2</sup> y panículas/m<sup>2</sup> respectivamente siendo igual significativamente a los tratamientos en este grupo, a su vez este tratamiento obtuvo uno de los mejores rendimientos, corroborando la información de Narváez (1998), quien sostiene que el macollamiento es deseable para lograr una productividad máxima con poblaciones moderadas y densas, además el número de hijos formados determina el número de panículas, es el factor más importante para obtener altos rendimientos de granos. Con la época de aplicación 2 y dosis de 180 kg N/ha (grupo 3) se consiguió un mayor macollaje, concordando con Jennings, (1985), quien en una investigación encontró que el

macollamiento es uno de los componentes de rendimiento y su máxima expresión estará en dependencia de los nutrientes agua y espacio.

En la variable longitud de panícula, no se encontró diferencias estadísticas entre los grupos, siendo el grupo 2 el que alcanzó la mayor longitud con 23.81 cm, el tratamiento C2N2E2 logró una longitud de panícula superior al resto de tratamientos con 25.77 cm, igual significativamente a C1N2E1, C2N2E1, C1N2E2 y C3N2E2, que presentaron una longitud menor, estos promedios de longitudes concuerdan con lo expresado por Soto (1991), quien indica que la longitud de la panícula en las variedades comerciales de arroz está en el rango de 20 y 24 cm de longitud. Con E2 se obtuvo mayor longitud de panícula, sosteniendo lo expuesto por De Datta (1981), quien afirma que entre 20 y 25 días antes de la floración la planta de arroz empieza su etapa reproductiva con la formación del primordio de panícula, y en este estado inicial de formación de panícula la disponibilidad de N es indispensable para fortalecer el desarrollo reproductivo del arroz.

Respecto a la variable granos/panícula el análisis estadístico no presentó diferencias significativas entre ellos, el grupo 1 presentó la mayor cantidad de granos con un promedio de 117, dentro de este grupo C2N1E1 obtuvo 129 granos/panícula, el mejor valor de los tratamientos, incluso uno de los mejores valores de longitud de panícula concordando con Tinarellí (1989), el cual manifiesta que el número de granos por panícula está definido por su longitud, la fertilización efectuada y las condiciones térmicas donde las bajas temperaturas y lumínicas producen una elevada tasa de esterilidad.

Refiriéndose a la variable peso de mil granos, observamos que entre los grupos no hubo diferencias estadísticas, entre los cuales el grupo 3 con 29.21 gr logró el mejor peso. El tratamiento C2N2E1 obtuvo el mejor promedio con 30.35 gr y no obtuvo uno de los mejores rendimientos, probablemente esto sucede debido a que este tratamiento presentó un bajo número de granos/panícula, en este aspecto Pérez *et al.* (1985), expresa que el peso del grano es el componente más determinante en el rendimiento del grano.

En cuanto al porcentaje de esterilidad, no se observaron diferencias estadísticas entre los grupos, lo cual encontramos que el grupo 4 obtuvo el menor promedio con un porcentaje de 10.10, el C3 presentó la esterilidad más baja de todos los tratamientos, concordando estos datos con lo expresado por Jennings *et al.*, (1985), quien manifiesta que una esterilidad normal de la espiguilla es de 10 al 15 %, un porcentaje más alto es preocupante. En la época de aplicación 1 se obtuvieron menores porcentajes, sosteniendo lo expuesto por Ramírez (Sf), quien manifiesta que establecer la dosis y momentos apropiados de la fertilización nitrogenada, es importante para mejorar la absorción del N por la planta y minimizar las pérdidas por volatilización en arroz inundado.

En las variables longitud y ancho de grano descascarado, vemos que todos los grupos fueron similares significativamente, presentando un tipo de grano extra largo, a excepción del grupo 4 que presentó el grano largo, al presentar estas características que van de acuerdo al Programa de Arroz, argumentando por Kauffman (1981), que en América Latina generalmente se prefiere un grano de tipo largo a extra largo.

En lo que respecta al rendimiento entre los grupos hubo diferencias significativas, siendo el grupo 3 el que presentó el mejor valor con 9476 kg/ha, diferente significativamente a los demás grupos en estudio, lo cual indica que el rendimiento de los cultivares fue influenciado positivamente por el incremento de las dosis de nitrógeno, a diferencia del testigo sin dosis de nitrógeno que obtuvo los rendimientos más bajos, debido a que presentó pocos macollos, en lo cual Alcivar y Mestanza (2007), expresan que las plantas con deficiencia de nitrógeno son raquílicas y con pocos macollos con excepción de las hojas jóvenes que son verdes, las demás son angostas, cortas, erectas y amarillentas. Dentro del grupo 3 la combinación C3N3E1 obtuvo el mayor rendimiento de arroz paddy con 10552 kg/ha, igual estadísticamente a C1N3E2 y C1N3E1 con 10169- 9691 kg/ha en su orden , los cuales superaron a los demás tratamientos, en este aspecto Martínez, (1985), concluye que el rendimiento de cualquier cultivo es el objetivo final, y afirma que en los experimentos de materiales promisorios, las líneas introducidas o evaluadas deben rendir por encima o en su defecto igual al rendimiento de la variable testigo. Adicionalmente puede inferirse que aun cuando la variedad IN-15 (C3) mostró mayor producción, la línea promisoriosa GO-

39590 (C1) respondió en forma más favorable a la fertilización nitrogenada fraccionada en tres partes (E2), lo que alude a un efecto del nitrógeno condicionado a las características varietales, en concordancia a lo señalado por Grindi *et al.* (1996), quienes afirmaron que la respuesta a la aplicación del nitrógeno del arroz cultivado bajo riego está directamente relacionada con la variedad utilizada, sin considerar el suministro de nutrimentos ni las condiciones climáticas, entre otros factores.

En el grupo 3 se obtuvo el mejor promedio de arroz pilado con un 70.41 %, siendo superior a los grupos 1-2 y 4, el cultivar 1 (C1) fue superior a C2 y C3 en esta variable, presentando los mejores porcentajes, en cuanto a este carácter Somarriba (1998), manifiesta que la calidad del arroz como la de otros cereales que se preparan para la alimentación humana es una combinación de muchas características, como: el secado, molienda y la calidad del arroz para la cocción. Todas estas características de la calidad del arroz dependen en gran parte de la variedad y los procedimientos de recolección, secado e industrialización

En la variable centro blanco todos los grupos a excepción del 4 obtuvieron valores de 0.6, en lo concerniente a cultivares el C2 en la mayoría de sus combinaciones de tratamientos no presentó centro blanco, seguido por C1 y C3, en relación al centro blanco el CIAT (1980), manifiesta que los granos traslúcidos son los más deseados en la industria arrocera, por lo tanto los fitomejoradores ponen énfasis en el desarrollo de nuevas variedades que tengan granos libres de mancha blanca.

En lo que respecta a vigor vegetativo el grupo 3 (180 kg/ha N) presentó el mejor promedio con un valor de 3, superando a los demás grupos, siendo calificado como materiales vigorosos en su totalidad, variable muy importante con base en lo indicado por Narváez (2007), quien establece que el vigor disminuye la competencia de las malezas y compensa las pérdidas de plantas.

En la variable acame todos los cultivares tuvieron un buen comportamiento, debido a que presentaron tallos cortos y robustos, concordando con Contín (1990) quien manifiesta que tallos cortos poseen resistencia a doblarse.

Según el análisis de presupuesto parcial descrito por el CIMMYT (1988), las mejores combinaciones de tratamientos fueron C3N3E1- C1N3E2- C1N3E1- C3N2E2- C1N2E2- C3N2E1- C1N2E1- C2N2E2- C2N2E1- C1N1E2- C1N1E1- C3N1E1- C2N1E1- C1- C3 y C2, por lo tanto siendo estos tratamientos aconsejables para el agricultor por alcanzar tasas de retorno marginales rentables. Esto nos indica que con estos tratamientos la inversión es recuperada y además se obtiene una ganancia por cada dólar invertido.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos se concluye:

- Los mejores rendimientos de arroz paddy se dieron con las combinaciones de tratamientos IN-15 con 180 kg N/ha aplicado a los 10-30 ddt (C3N3E1), GO-39590 con 180 kg N/ha fraccionado en tres partes (C1N3E2) y GO-39590 180 kg N/ha a los 10-30 ddt (C1N3E1).
- Dentro de lo que es la calidad molinera el GO-39590 obtuvo los mejores valores.
- El cultivar GO-38426 agronómicamente fue inferior a GO-39590 y la variedad IN-15, sin embargo fue el que presentó la menor cantidad de granos con centro blanco.
- La mejor época de aplicación de fertilizante para la variedad IN-15 fue a los 10-30 ddt, mientras que las líneas promisorias GO-39590 y GO-38426 tuvieron mejor comportamiento agronómico con la época de aplicación 10-30-50 ddt.
- La dosis de 180 kg N/ha fue superior a las dosis de 120 -- 60 kg N/ha y al tratamiento testigo sin nitrógeno.
- En cuanto al análisis económico la variedad IN-15 con 180 kg N/ha aplicados en 2 fracciones a los 10-30 ddt fue la que presentó mayor beneficio neto.

Según los resultados que se obtuvieron en el trabajo de investigación se recomienda:

- Repetir el ensayo en diferentes localidades para corroborar los datos obtenidos.
- Debido al potencial de rendimiento y calidad de grano de la línea promisoría GO-39590 efectuar estudios preliminares para su posible liberación como una nueva variedad, para que el agricultor disponga de un genotipo con buenas características agronómicas y rendimiento de grano.
- Utilizar la dosis de nitrógeno de 180 kg/ha para aumentar el rendimiento de las cosechas de arroz del agro ecuatoriano.
- Utilizar la variedad IN-15 para la siembra comerciales de arroz.
- Seleccionar al GO-38426 como material para efectuar cruzamientos debido a su excelente calidad de grano extra largo y cristalino.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se lo realizó en la Estación Experimental Litoral Sur “Dr. Enrique Ampuero Pareja”, situada en el Km 26 vía Duran Tambo, Cantón Yaguachi, Parroquia “Virgen de Fátima” que se encuentra ubicada a 17 m.s.n.m, 2º 15´ de latitud sur y 79º 54´ de longitud occidental, con temperatura anual de 26 °C, precipitación promedio anual de 1025 mm, y 83 % de humedad relativa media anual. Este experimento tuvo como objetivos: 1) Determinar la mejor época de aplicación de nitrógeno en dos líneas promisorias; 2) Identificar la dosis adecuada de nitrógeno para obtener alto rendimiento de grano y 3) Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en base al CIMMYT.

El experimento estuvo conformado por 3 cultivares, los cuales fueron IN-15, GO-39590 y GO-38426, tres dosis de nitrógeno; 60- 120 y 180 kg N/ha, dos épocas de aplicación; 10-30 y 10-30- 50 días después del trasplante y 3 testigos sin nitrógeno, con un total de 21 tratamientos. Todos estos tratamientos fueron analizados bajo un diseño de bloques completamente al azar en forma grupal.

Como conclusiones del presente trabajo se tuvieron las siguientes:

- Los mejores rendimientos de arroz paddy se dieron con las combinaciones de tratamientos IN-15 con 180 kg N/ha aplicado a los 10-30 ddt (C3N3E1), GO-39590 con 180 kg N/ha fraccionado en tres partes (C1N3E2) y GO-39590 180 kg N/ha a los 10-30 ddt (C1N3E1).
- Dentro de lo que es la calidad molinera el GO-39590 obtuvo los mejores valores.
- El cultivar GO-38426 agrónomicamente fue inferior a GO-39590 y la variedad IN-15, sin embargo fue el que presentó la menor cantidad de granos con centro blanco.
- La mejor época de aplicación de fertilizante para la variedad IN-15 fue a los 10-30 ddt, mientras que las líneas promisorias GO-39590 y GO-38426 tuvieron mejor comportamiento agrónomico con la época de aplicación 10-30-50 ddt.

- La dosis de 180 kg N/ha fue superior a las dosis de 120 -- 60 kg N/ha y al tratamiento testigo sin nitrógeno.
- En cuanto al análisis económico la variedad IN-15 con 180 kg N/ha aplicados en 2 fracciones a los 10-30 ddt fue la que presentó mayor beneficio neto.

## VIII. SUMMARY

This research was conducted in the South Coast Station "Dr. Enrique Ampuero Pareja", located at Km 26 via Duran Tambo, Canton Yaguachi, Parroquia "Virgen de Fátima" which is located 17 m, 2 ° 15 'south latitude and 79 ° 54' west longitude, with annual temperature of 26 ° C, average annual rainfall of 1025 mm, and 83% relative humidity, annual average. This experiment aimed to: 1) Determine the best time of nitrogen application in two promising lines, 2) Identify the appropriate dose of nitrogen to obtain high grain yield and 3) Conduct an economic analysis of the treatments under study based on CIMMYT.

The experiment consisted of 3 cultivars, which were IN-15, GO-39590 and GO-38426, three doses of nitrogen, 60 - 120 and 180 kg N / ha, two times of application, 10-30 and 10-30 - 50 days after transplantation and 3 witnesses without nitrogen, with a total of 21 treatments. All these treatments were analyzed by a design of completely randomized blocks in a group.

As conclusions of this work were the following:

- The best yields of paddy rice were combinations of treatments with IN-15 with 180 kg N/ha applied to 10-30 ddt (C3N3E1), GO-39590 with 180 kg N/ha split into three parts (C1N3E2) and GO-39590 180 kg N/ha at 10-30 ddt (C1N3E1).
- In the milling quality GO-39590 had the best values.
- On cultivate agronomically GO-38426 was less than GO-39590 and IN-15 variety, however, was that presented the least amount of grains with white center.
- The best time of fertilizer application for IN-15 variety was at 10-30 ddt, while promising lines GO-GO-39590 and 38426 had better agronomic performance with the time of application 10-30-50 ddt.

- The dose of 180 kg N/ha was higher at doses of 120 to 60 kg N/ha and no nitrogen control treatment.
- As the variety of economic analysis IN-15 with 180 kg N/ha applied in 2 fractions at 10-30 ddt was the one with the highest net benefit.

## IX. LITERATURA CITADA

1. ALCIVAR, S. Y MESTANZA, S. 2007. Nutrición mineral del cultivo de arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Boliche. Manual del Cultivo de Arroz. pp. 40-58.
2. ARGUEDAS, M. 2007. "Evaluación de la fertilización de tres fuentes de nitrogenadas aplicadas a una aplicación de arroz irrigado en Bagaces, Guanacaste". (en línea). Fecha de consulta: 15-05-2011. Disponible en [www.ina.go.cr/agropecuario/n15arroz](http://www.ina.go.cr/agropecuario/n15arroz).
3. ASOCIACIÓN NICARAGUENSE DE ARROCEROS.(SF) "Seis puntos clave en el manejo del arroz para una alta productividad" (en línea). Fecha de consulta: 15-05-2011. Disponible en [www.flar.org/cfc/plenica.htm-21k-](http://www.flar.org/cfc/plenica.htm-21k-)
4. CONTÍN, A. 1990. Cultivo del arroz. Manual de producción. Editorial Limusa. Cuarta Edición. D. F. México 426 pp.
5. CIAT. 1985. Arroz: Investigación y Producción. Los macro nutrientes en la nutrición de la planta de arroz, Colombia. p 11.
6. CIAT. 1980, Evaluación de Calidad de Arroz. 2 edición, Cali, (COL), p 8.
7. CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Edición completamente revisada. México. DF. 78 p.
8. CRUZ, C.D. Programa Genes: Biometría. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2006
9. DE DATTA, S. 1981. Principles and practices of rice production. Willey, Inc. New York, USA. 618 p.
10. DINNES, D.L.; KARLEN, D.L.; JAYNES, D.B.; KASPAR, T.C.; HATFIELD, J.L.; COLVIN, T.S.; CAMBARDELLA, C.A. 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. Agron. J. 94: 153 – 171.
11. FERNÁNDEZ, F. VERGARA 8. S. YAPIT N. y GARCÍA O. 1985. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz .Investigación y producción Referencia de los recursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 80-100.
12. FOUNDATION FOR AGRONOMIC RESEARCH. 1996. Manual de fertilidad de los suelos. 24p.
13. GRINDI, S., M. SOUZA y V. MUSSOI. 1996. Curva de reposta a aplicacao de nitrogenio para quatro genotipos de arroz irrigado. Lavoura Arrozeira 49:3-6.

14. JARAMILLO, S.; PULVER, E.; DUQUE, M. 2003. Efectos del manejo de la fertilización nitrogenada en arroz de riego, sobre la expresión del potencial de rendimiento en líneas elite y cultivares comerciales. (en línea). Consultado 15 sep. 2011. Disponible en: [www.blanquita.com/articulos/articulo4.html](http://www.blanquita.com/articulos/articulo4.html)
15. JENNINGS, P. R. COFFMAN, W. y EKAUFFMAN, H. E. 1985. Mejoramiento del arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 205-231.
16. JENNINGS, P. R. 1985. Ecosistema en relación al mejoramiento del arroz, investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT Cali Colombia Pp 205-231.
17. MARTÍNEZ, C.P. 1985. Mejoramiento de arroz de secano para América Latina. Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Palmira, Colombia. 241 p.
18. MESTANZA, S. y ALCIVAR, S. 1998. Guía del cultivo del arroz. La Fertilización del cultivo de arroz en Ecuador. FENEARROZ. P. 32
19. NAME, B.; VILLARREAL, J. 2004. Dinámica de macro y micronutrientes en arroz bajo riego en suelos ultisoles. In: Compendio de resultados de investigación del programa de suelos del IDIAP. Publicación conmemorativa del centenario de la República de Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 229 p.
20. NARVÁEZ, L. 2007. Metodología utilizada por el Programa de Mejoramiento Genético de Arroz del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria para la toma de datos de Habilidad de macollamiento. Centro Nacional de Investigaciones de Granos Básicos (CNIA). Managua, Nicaragua. 35 p.
21. NARVÁEZ, L. 1998 Informe Anual de Arroz Granos Básicos INTA-CIAT. Managua - Nicaragua, 160 pp.
22. NERDERR, O. (SF) "El cultivo del Arroz densidad de siembra, control de maleza y fertilización". (en línea). Fecha de consulta: 21-05-2011. Disponible en: [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd36/texto/cultivo\\_del\\_arroz.htm](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd36/texto/cultivo_del_arroz.htm).
23. NORMAN, R.; WILSON, C.; SLATON, N. 2003. Soil fertilization and mineral nutrition in U.S. mechanized rice culture. In: Smith C.W.; Dilday R.H. eds. Rice, history, technology and production. Willey. Inc., Hoboken, New Jersey. USA. p. 331-413.
24. NYAMANGARA, J. BERGSTROM, L. F.; PIHA, M.I.; GILLER, K.E. 2003. Use efficiency and nitrate leaching in a tropical sand soil, Journal of Environmental Quality 32: 599 - 606.
25. OAKS, A. 1994. Efficiency of nitrogen utilization in C3 and C4 cereals. Plant Physiol. 106: 407 – 414.

26. PÉREZ, J. W; ACEVEDO, A; QUINTANILLA, 1985. Relación entre el rendimiento y carácter morfológico en arroz en Nicaragua. Ciencia y Técnico en la Agricultura. Habana-Cuba 230pp.
27. RAMÍREZ, C. 2006. "Evaluación financiera de la fertilización nitrogenada del cultivo del arroz en siembra directa".(en línea).fecha de consulta: 12-06-2011. Disponible en [www.mag.go.cr/rev\\_agr/v30n01\\_075.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v30n01_075.pdf)
28. REYBANPAC. (SF) "Tecnología para la producción de arroz híbrido en Ecuador" p10.
29. RODRIGUES, F. 1989. Nutrición vegetal. SUPPO, EMBRAPA-Brasil. p57.
30. SALAS, C. 2003. Nutrición mineral de plantas y el uso de fertilizantes. *In*: Meléndez G; Molina E.eds. Fertilizantes: características y manejo. Centro de investigaciones Agronómicas, UCR, San José. p. 1-19.
31. SOMARRIBA, R.C, 1998. Folleto de granos básicos: Cultivo arroz. Mimeografiado. Escuela de producción vegetal, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua 35 p.
32. SOMARRIBA. R. C. 1998. Texto de Granos Básicos. Universidad Nacional Agraria. Escuela de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua. 197 p.
33. SUCRE, L. 2002 Respuesta de arroz en condiciones de riego a la fertilización nitrogenada y aspersiones de fertilizantes foliares. Tesis de ingeniero agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Bale, EC.
34. TINARELLÍ, A. 1989. El arroz. Editorial EDAGRICOLE. Segunda edición. Bologna, Italia. 298 p.
35. VETSCH, J.A.; RANDALL, G.W. 2000. Enhancing no-tillage systems for corn with starter fertilizers, rowcleaners and nitrogen placement methods. *Agron. J.* 92: 309 – 331.

# ANEXOS

Cuadro 1A. Programación para GENES de las variables medidas en el experimento sobre dosis de nitrógeno y épocas de aplicación. Boliche, Guayas.2012.

TRAT	REP	FL	MM	PM	CVE	AP	LP	GP	ES	P1000G	LG	AG	FG	REN
1	1	98	250	221	128	77.2	23.3	108	11.34	30.92	7.28	2.46	2.96	6844
1	2	95	296	260	125	79.8	24.1	145	16.41	28.84	8.02	2.49	3.22	6816
1	3	95	266	234	125	84	21.9	109	9.39	28.5	7.5	2.39	3.14	6082
2	1	101	227	208	131	80.6	24	123	10.73	29.02	8.56	2.2	3.44	5903
2	2	100	264	253	130	89.2	24	145	12.4	29.31	8.09	2.29	3.53	5298
2	3	103	237	214	133	85	23.4	118	15.62	30.06	7.71	2.25	3.43	5316
3	1	91	342	288	121	76	23.8	123	6.49	28.03	7.14	2.36	3.03	6964
3	2	93	328	304	123	77	23.1	109	6.04	27.73	7.09	2.34	3.03	6475
3	3	94	294	246	124	82.6	23.1	132	8.27	28.16	7.38	2.33	3.17	6291
4	1	96	336	253	126	79	25.1	137	8.35	28.96	7.38	2.49	2.96	6900
4	2	98	333	371	128	75	23.8	95	15.19	29.74	7.34	2.42	3.03	6667
4	3	95	346	307	125	74.8	24.5	100	13.07	29.27	7.34	2.45	3	6838
5	1	102	340	325	132	83.8	25	114	9.3	29.9	7.9	2.22	3.56	6322
5	2	102	268	232	132	79.8	25.1	132	13.68	29.77	8.12	2.34	3.47	6660
5	3	104	342	314	134	77	23.5	91	22.69	29.12	8.06	2.26	3.57	6259
6	1	92	352	250	122	74.2	23.2	104	4.25	28.07	7.28	2.31	3.15	6652
6	2	93	320	296	123	76.2	23.2	104	7.28	26.87	7.53	2.24	3.36	6327
6	3	94	333	298	124	77.4	22.8	115	11.51	26.54	7.11	2.27	3.13	6036
1	1	99	357	333	129	77	23.1	105	15.3	29.75	7.44	2.48	3.02	7989
1	2	98	304	277	128	77.6	22.9	93	12.9	29.44	6.91	2.41	2.87	8231
1	3	95	371	352	125	81.6	23.4	130	15.13	29	7.41	2.4	3.09	8363
2	1	103	352	325	133	79	25	113	6.04	30.19	8.02	2.28	3.52	7813
2	2	101	301	280	131	87.2	23.2	80	12.83	29.83	7.81	2.18	3.58	7200
2	3	102	317	301	132	91.6	23.5	100	10.02	31.02	8.28	2.34	3.4	7528
3	1	94	373	336	124	79.2	21.5	98	6.71	27.6	6.98	2.23	3.13	8347

Continuación del Cuadro 1A

TRAT	REP	FL	MM	PM	CVE	AP	LP	GP	ES	P1000G	LG	AG	FG	REN
3	2	94	392	368	124	76.8	22.4	86	5.26	26.05	7.69	2.4	3.2	8632
3	3	94	410	381	124	78.8	22.3	96	16.01	28.4	7.95	2.39	3.46	8113
4	1	98	336	304	128	82.8	24.5	131	9.63	29.94	7.52	2.45	3.07	8890
4	2	95	356	336	125	78.4	25.2	142	8.33	29.37	7.35	2.47	2.98	9056
4	3	95	422	403	125	84.2	25.1	124	17.31	27.59	7.37	2.46	3	9156
5	1	100	269	240	130	84.6	26.2	133	10.79	30.22	8.17	2.32	3.52	7745
5	2	101	328	312	131	88.2	25.5	116	14.19	29.64	8.01	2.25	3.56	7594
5	3	101	314	301	131	87.8	25.6	112	13.08	29.44	7.86	2.19	3.59	7893
6	1	92	368	341	122	78.8	24.8	147	8.17	27.88	7.44	2.11	3.37	9625
6	2	93	360	325	123	81.6	23.7	90	6.22	27.2	7.09	2.33	3.04	9076
6	3	93	461	410	123	82.2	20.6	74	12.4	28	6.47	2.21	2.93	9492
1	1	100	405	389	130	84.2	23.8	113	11.29	29.64	7.42	2.43	3.03	9535
1	2	98	408	381	128	80	24.6	138	16.59	28.85	7.44	2.51	2.96	9489
1	3	96	381	355	126	85.8	24.2	129	8.06	31.14	7.17	2.4	2.99	9833
2	1	103	320	301	133	82.2	24.7	129	14.15	28.97	8.1	2.45	3.31	8630
2	2	102	352	341	132	84	23.5	87	19.4	29.86	7.87	2.32	3.39	8808
2	3	103	365	336	133	85.2	24	105	13.47	30.29	8.43	2.24	3.76	8567
3	1	94	333	317	124	79.6	22.1	78	25.58	27.02	6.9	2.27	3.04	10477
3	2	93	357	328	123	75.6	21.5	81	11.79	29.07	7.17	2.18	3.29	10948
3	3	95	419	394	125	80.2	24.9	145	14.1	27.8	7.21	2.3	3.13	10232
4	1	99	325	317	129	85	24.5	126	13.92	29.61	7.8	2.44	3.2	10598
4	2	98	421	373	128	83.2	22.9	95	14.38	30.32	7.38	2.38	3.1	10006
4	3	95	480	442	125	88	26.4	192	23.52	29.69	7.69	2.35	3.27	9904
5	1	103	352	341	133	84.2	24.6	120	16.22	28.44	7.82	2.3	3.4	8038
5	2	103	328	304	133	87.4	26.4	121	12.77	30.29	7.97	2.31	3.45	8640
5	3	103	390	368	133	91.4	23.6	112	15.38	29.32	7.82	2.27	3.44	8658

Continuación del Cuadro 1A

TRAT	REP	FL	MM	PM	CVE	AP	LP	GP	ES	P1000G	LG	AG	FG	REN
6	1	94	392	357	124	78.6	22.2	84	7.62	28.28	7.7	2.42	3.18	9796
6	2	94	368	360	124	75.2	22.7	81	20.15	28.26	7.29	2.29	3.18	9063
6	3	93	432	388	123	82.6	21.6	84	10.19	28.91	7.26	2.26	3.21	9342
1	1	95	245	232	125	74.8	24.3	117	13.27	29.22	7.57	2.42	3.13	4643
1	2	95	216	197	125	76.2	23.7	116	10.44	27.53	7.36	2.48	2.97	4226
1	3	94	224	204	124	83	26.1	156	10.41	30.45	7.57	2.43	3.12	4818
2	1	102	229	216	132	74	22.3	86	14.45	28.88	7.76	2.3	3.37	4127
2	2	100	200	176	130	73.6	23.6	101	11.26	27.48	7.95	2.21	3.6	4305
2	3	99	248	216	129	83	23.7	114	12.46	30.12	7.93	2.2	3.6	4870
3	1	92	333	320	122	76	21.7	93	7.54	27.97	6.85	2.25	3.04	4611
3	2	93	208	179	123	73.2	23.3	88	8.75	26.75	7.03	2.13	3.04	4240
3	3	92	244	200	122	74.6	20.8	68	2.35	28.15	7.38	2.33	3.17	4718

TRAT= Tratamiento; REP= Repetición; FL= Floración; MM= Macollos/m<sup>2</sup>; PM= Panículas/m<sup>2</sup>; CVE= Ciclo vegetativo; AP= Altura de planta; LP= Longitud de panícula; GP= Granos/panícula; ES= Esterilidad; P 1000 G= Peso de 1000 granos; LG= Longitud de grano descascarado; AG= Ancho de grano descascarado; FG= Forma de grano descascarado; REN= Rendimiento.

**Análisis de varianza y comparación de medias para la variable rendimiento agrupados por dosis de Nitrógeno y época aplicación**

Cuadro 2A. Análisis de varianza para el grupo 1 (60 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	684152.0	342076.0		
Tratamientos	2	2302682.0	1151341.0	27.3829	.004633
Residuo	4	168184.0	42046.0		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>3155018.0</b>			
Media	6221.0	CV(%)	3.296113		
Mínimo	5298.0	Máximo	6964.0		
DMS-Tukey (1%)	961.297349	DMS-Tukey (5%)	596.66732		

**Comparación entre medias**

C1N1E1	6580.66667	a
C2N1E1	5505.66667	b
C3N1E1	6576.66667	a

Cuadro 3A. Análisis de varianza para el grupo 1 (60 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	96546.888889	48273.444444		
Tratamientos	2	370896.888889	185448.444444	3.4421	.135067
Residuo	4	215503.111111	53875.777778		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>682946.888889</b>			
Media	6517.888889	CV(%)	3.561146		
Mínimo	6036.0	Máximo	6900.0		
DMS-Tukey (1%)	1088.158549	DMS-Tukey (5%)	675.408754		

**Comparación entre medias**

C1N1E2	6801.66667	a
C2N1E2	6413.66667	a
C3N1E2	6338.33333	a

Cuadro 4A. Análisis de varianza para el grupo 2 (120 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	3544.666667	1772.333333		
Tratamientos	2	1215160.666667	607580.3333	6.2043	.05943
Residuo	4	391716.666667	97929.16667		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>1610422.0</b>			
Media	8024.0	CV(%)	3.900005		
Mínimo	7200.0	Máximo	8632.0		
DMS-Tukey (1%)	1467.07201	DMS-Tukey (5%)	910.59642		

#### Comparación entre medias

C1N2E1	8194.33333	a
C2N2E1	7513.66667	a
C3N2E1	8364.0	a

Cuadro 5A. Análisis de varianza para el grupo 2 (120 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	114260.222222	57130.111111		
Tratamientos	2	4530966.888889	2265483.4444	69.3899	.000785
Residuo	4	130594.444444	32648.611111		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>4775821.555556</b>			
Media	8725.222222	CV(%)	2.070884		
Mínimo	7594.0	Máximo	9625.0		
DMS-Tukey (1%)	847.086494	DMS-Tukey (5%)	525.777824		

#### Comparación entre medias

C1N2E2	9034.0	a
C2N2E2	7744.0	b
C3N2E2	9397.66667	a

Cuadro 6A. Análisis de varianza para el grupo 3 (180 kg N/ha) y época 1(10-30 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	82164.222222	41082.111111		
Tratamientos	2	5324334.222222	2662167.1111	37.5385	.002559
Residuo	4	283673.111111	70918.2778		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>5690171.555556</b>			
Media	9613.222222	CV(%)	2.770194		
Mínimo	8567.0	Máximo	10948.0		
DMS-Tukey (1%)	1248.459597	DMS-Tukey (5%)	774.905957		

#### Comparación entre medias

C1N3E1	9619.0	b
C2N3E1	8668.333333	c
C3N3E1	10552.333333	a

Cuadro 7A. Análisis de varianza para el grupo 3 (180 kg N/ha) y época 2(10-30-50 ddt), de la variable rendimiento (kg/ha), en el ensayo respuesta de líneas promisorias de arroz a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Boliche, Guayas. 2012.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SQ</b>	<b>QM</b>	<b>F</b>	<b>Probabilidad</b>
Bloque	2	93282.0	46641.0		
Tratamientos	2	4475562.0	2237781.0	12.6011	.018764
Residuo	4	710344.0	177586.0		
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>5279188.0</b>			
Media	9338.333333	CV(%)	4.512685		
Mínimo	8038.0	Máximo	10598.0		
DMS-Tukey (1%)	1975.603398	DMS-Tukey (5%)	1226.236592		

#### Comparación entre medias

C1N3E2	10169.333333	a
C2N3E2	8445.333333	b
C3N3E2	9400.333333	ab



Figura 1A. Semilla empleada para el ensayo experimental.



Figura 2A. Elaboración de camas para semillero.



Figura 3A. Semillero de 15 días después de la siembra.



Figura 4A. Realizando labor de trasplante.

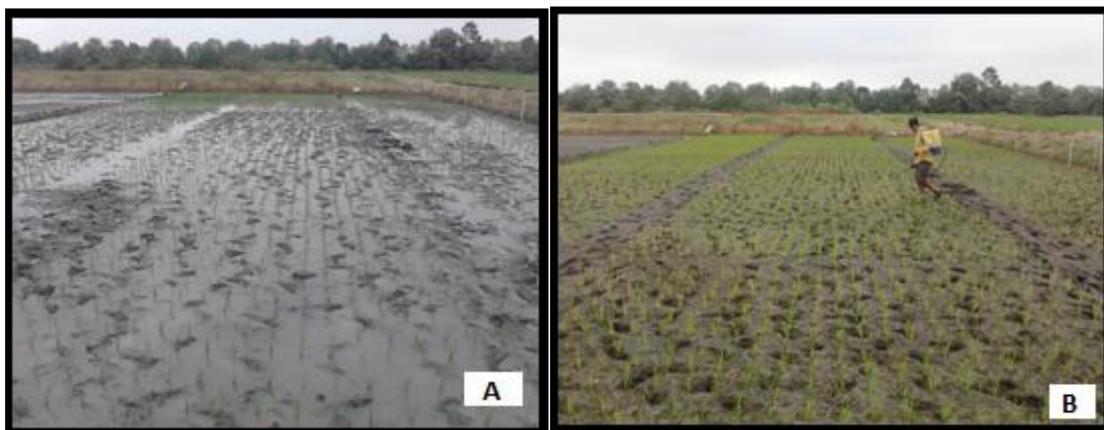


Figura 5A. A) Ensayo terminado de trasplantar. B) Trabajador aplicando herbicida para control de malezas.

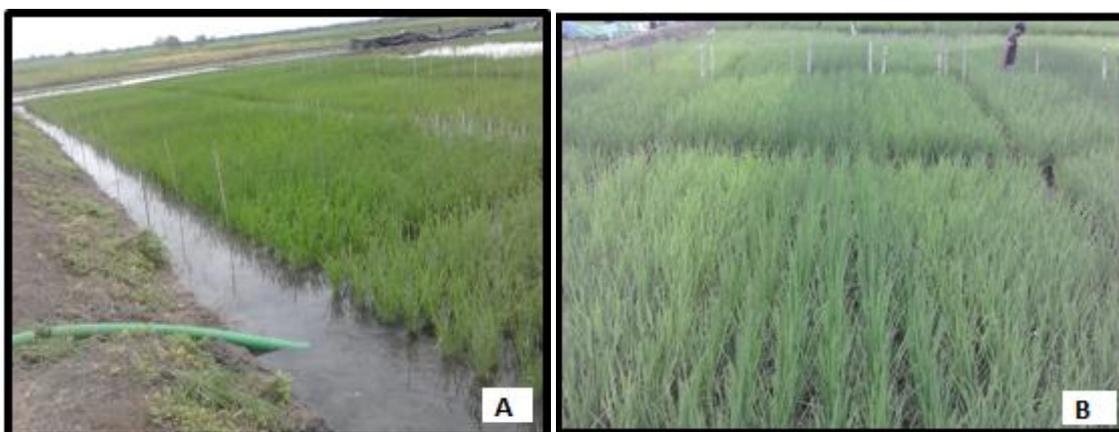


Figura 6A. A) Efectuando riego en el ensayo. B) Trabajador realizando labores de deshierbe.



Figura 7A. Trabajador realizando el corte de las plantas para su posterior trilla.