

EFFECTO DE APLICACIONES EDÁFICAS DE MAGNESIO, BORO Y ZINC  
SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES DE  
ARROZ FEDEARROZ 174, AGROCOM4 Y SEMILLANO (VICTORIA)

RODYAN RICARDO SISO RODRIGUEZ  
LEYDY JOHANNA VELOZA QUIROGA

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO  
2015

EFFECTO DE APLICACIONES EDÁFICAS DE MAGNESIO, BORO Y ZINC  
SOBRE LOS COMPONENTES DE RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES DE  
ARROZ FEDEARROZ 174, AGROCOM4 Y SEMILLANO (VICTORIA)

RODYAN RICARDO SISO RODRIGUEZ  
LEYDY JOHANNA VELOZA QUIROGA

TRABAJO INVESTIGATIVO PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Director Científico:  
HAROLD BASTIDAS  
Ingeniero Agrónomo M.Sc.

Codirector:  
Álvaro Álvarez Socha  
Ingeniero Agrónomo

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONÓMICA  
VILLAVICENCIO  
2015

**AUTORIDADES ACADÉMICAS**

**OSCAR DOMINGUEZ GONZALEZ**

Rector

**WILTON HORACIO CALDERON**

Vicerrector Académica

**DEIVER GIOVANNY QUINTERO**

Secretario General

**JOSE MIRAY SAAVEDRA ALVAREZ**

Decano Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**JAIRO RINCON ARIZA**

Director de Escuela de Ingeniería Ciencias Agrícolas

**NYDIA CARMEN CARRILLO**

Directora del Programa de Ingeniería Agronómica

***Nota de aceptación***

---

---

---

---

---

---

---

**Director**

---

**Codirector**

---

**Jurado 1**

---

**Jurado 2**

Villavicencio, Octubre 2015

El Director de la tesis y los jurados examinadores no serán responsables por las ideas emitidas por los autores de la misma.

**Artículo 24, Resolución 04 de 1994**

*Dedico este trabajo:*

*A Dios todopoderoso quien es el dueño de mi vida y quien me permitió llegar a culminar mi carrera profesional.*

*A mi madre **Yolanda Siso** quien ha dado todo de sí para poder darme una oportunidad, así como a mis abuelos quienes siempre han creído en cada proyecto que he iniciado y han pavimentado mi camino para que este sea más fácil de recorrer.*

*A cada una de las personas que han contribuido en este proceso largo y extenuante pero muy gratificante de formación y desarrollo personal.*

**Ricardo Siso**

*Agradezco a todos aquellos que me colaboraron y orientaron en mi proceso académico, en especial a mi padre **Marcelino Veloza Rojas** que sin él no hubiera logrado cumplir con mis propósitos y en la elaboración de este proyecto.*

*A mi abuela **María Teresa Rojas** que en paz descanse como ejemplo de mujer siempre quiso lo mejor para sus hijos y nietos, verlos triunfar y compartir juntos a ellos los logros realizados.*

**Leidy Veloza**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

**Harold Bastidas**, director de la tesis, quien con su gran colaboración nos orientó para lograr nuestro objetivo.

**Álvaro Álvarez** codirector de la tesis, por su esmero y ayuda incondicional.

**FEDEARROZ, AGROCOM Y SEMILLANO**, por su apoyo económico y logístico para desarrollar el trabajo.

Todas las personas que de alguna manera intervinieron para la culminación de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Capítulo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	INTRODUCCIÓN	18
2.	JUSTIFICACIÓN	21
3.	OBJETIVOS	22
3.1	Objetivo general	22
3.2	Objetivos específicos	22
4.	MARCO TEÓRICO	23
4.1	Origen y distribución del arroz.	23
4.1.1	Arroz asiático	23
4.1.2	Arroz africano	24
4.2	Taxonomía del arroz	25
4.3	Morfología de la planta de arroz	25
4.3.1	Morfología general	26
4.4	Órganos vegetativos	26
4.4.1	Raíz	26
4.4.1.1	Crecimiento de la raíz	27
4.4.2	Tallo	27
4.4.3	Hoja	28
4.5	Órganos reproductores	30
4.5.1	Panoja	30
4.5.2	Espiguilla	30
4.5.3	La flor	21
4.5.4	La semilla	32
4.6	Fases de desarrollo de la planta de arroz	33
4.6.1	Polinización y fecundación	34
4.6.2	Fases fisiológicas del proceso de crecimiento	34
4.7	Caracteres del rendimiento y productividad	36
4.7.1	Altura de la planta	36
4.7.2	Producción de materia seca	37
4.7.3	Rendimiento	38
4.8	Requerimientos minerales	39
4.9	Características de los suelos	39
4.10	Preparación del Suelo	43
4.11	Magnesio	45
4.11.1	Estado del magnesio en los suelos arroceros	46
4.11.2	Función y movilidad del magnesio	46
4.11.3	Contenido de magnesio en el suelo	47
4.11.4	Contenido de magnesio en la planta	47
4.11.5	Causas de la deficiencia de magnesio	47
4.11.6	Síntomas de la deficiencia de Mg y efectos en el crecimiento	48
4.11.7	Incidencia de la deficiencia de Mg	49
4.11.8	Absorción y remoción de Mg por el cultivo	50
4.12	Boro	50

4.12.1	Fuentes de Boro en los Suelos	51
4.12.2	Factores influyen en la disponibilidad de Boro en el suelo	52
4.12.3	Síntomas de deficiencia	54
4.12.4	Niveles críticos.	56
4.13	Zinc	57
4.13.1	Disponibilidad del Zinc en los suelos	58
4.13.2	Factores que afectan la disponibilidad de Zinc en el suelo	60
4.13.2.1	pH del suelo	60
4.13.2.2	Alta cantidad de P en el suelo	61
4.13.2.3	Materia orgánica	61
4.13.2.4	Actividad biológica del suelo	62
4.13.3	Síntomas de deficiencia por Zinc	62
4.13.4	Incidencia de la deficiencia de Zinc	63
4.13.5	Tratamiento de la deficiencia de Zn	63
5.	VARIETADES	64
5.1	Características de FEDEARROZ 174	64
5.2	Características de VICTORIA 10 – 39 (Semillano S.A.S)	65
5.3	Características de AGROCOM4.	66
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	68
6.1	Materiales	68
6.1.1	Localización del ensayo.	68
6.1.2	Preparación del suelo.	68
6.1.3	Siembra.	68
6.1.4	Manejo del cultivo.	69
6.1.5	Insumos.	69
6.2	Métodos	70
6.2.1	VARIABLES.	70
6.2.1.1	VARIABLES Dependientes.	70
6.2.1.2	VARIABLES independientes	71
6.2.1.3	VARIABLES intervinientes	71
6.2.1.4	Datos a tomar	71
6.2.1.5	Época de aplicación	72
7.	DISEÑO EXPERIMENTAL	73
8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	75
9.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	76
9.1	Análisis estadístico	76
9.2	Graficas	106
10.	CONCLUSIONES	112
11.	RECOMENDACIONES	114
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	117
12.1	Cibergrafia	126
13.	ANEXOS	127

## LISTA DE TABLAS

N° De Tabla	Descripción	Pág.
<b>1</b>	Clasificación taxonómica del arroz	<b>25</b>
<b>2</b>	Características agronómicas Semillano Victoria	<b>66</b>
<b>3</b>	Condiciones meteorológicas Universidad de los Llanos	<b>68</b>
<b>4</b>	Fertilizantes implementados	<b>69</b>
<b>5</b>	Relación de fertilizantes – Tratamientos.	<b>73</b>
<b>6</b>	Plano de la distribución en campo de las parcelas y los respectivos tratamientos.	<b>74</b>
<b>7</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco.	<b>76</b>
<b>8</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.	<b>77</b>
<b>9</b>	Respuesta de las aplicaciones de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables N° de macollas, altura de la planta y peso seco.	<b>78</b>
<b>10</b>	Respuesta de las aplicaciones de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.	<b>79</b>
<b>11</b>	Respuesta de las aplicaciones de diferentes dosis de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables N° de macollas, altura de la planta y peso seco.	<b>80</b>
<b>12</b>	Respuesta de las aplicaciones de diferentes dosis de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.	<b>81</b>
<b>13</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación de Zinc, Magnesio y Boro.	<b>82</b>
<b>14</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación de Zinc, Magnesio y Boro.	<b>85</b>
<b>15</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación de diferentes dosis Zinc, Magnesio y Boro.	<b>88</b>
<b>16</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000	<b>90</b>

	granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación de diferentes dosis Zinc, Magnesio y Boro	
<b>17</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación Zinc, Magnesio y Boro en diferentes dosis (Alta, Media y Baja)	<b>93</b>
<b>18</b>	Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación Zinc, Magnesio y Boro en diferentes dosis (Alta, Media y Baja).	<b>99</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>N° De Figura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	% de vaneamiento para la variedad FEDEARROZ 174 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>106</b>
<b>2</b>	Rendimiento Kg/Ha para la variedad FEDEARROZ 174 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>107</b>
<b>3</b>	% de vaneamiento para la variedad VICTORIA a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>108</b>
<b>4</b>	Rendimiento Kg/Ha para la variedad VICTORIA a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>109</b>
<b>5</b>	% de vaneamiento para la variedad AGROCOM4 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>110</b>
<b>6</b>	Rendimiento Kg/Ha para la variedad AGROCOM4 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.	<b>111</b>

## LISTA DE ANEXOS

<b>N° De Anexo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	Análisis estadístico, prueba de varianza y prueba Duncan	<b>127</b>
<b>2</b>	Delimitación de las unidades experimentales y siembra	<b>145</b>
<b>3</b>	Tapado de semilla con rastra sin traba	<b>145</b>
<b>4</b>	Germinación del arroz, labores de fertilización aplicación de tratamientos	<b>146</b>
<b>5</b>	Labores de revisión periódica en el lote	<b>146</b>
<b>6</b>	Unidades experimentales, para toma de muestras, número de macollas, altura de planta, granos por panícula, etc.	<b>147</b>
<b>7</b>	Toma de muestras	<b>147</b>

## RESUMEN

El cultivo del arroz es uno de los cereales más importantes en la economía de los Llanos Orientales, y de Colombia en general, problemas como el desgaste de los suelos, el cambio climático y la aparición constante de problemas fitopatogenicos han hecho que llevarlo a buen término sea complicado, el desarrollo de nuevos materiales trae consigo la necesidad de investigación básica, que permita dar el mejor manejo a estas líneas que el fitomejoramiento desarrolla y que en muchas ocasiones se hacen obsoletas, por no estar establecidas recomendaciones acertadas al momento de realizar labores tan básicas como la fertilidad.

Este estudio experimental se realizó en la granja Barcelona de la Universidad de los Llanos ubicada en la vereda Barcelona del Municipio de Villavicencio, Meta, Colombia.

Mediante la realización de este trabajo se determinaron de forma científica cada uno de las condiciones óptimas de aplicación para los elementos Zinc, Magnesio y Boro encontrando la relación adecuada entre costo y rendimiento para cada caso para las variedades FEDEARROZ 174, SEMILLANO VICTORIA y AGROCOM4. Se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre las variedades y los tratamientos aplicados así como las dosis de cada uno de estos. Los componentes evaluados hacen referencia a productividad gracias al efecto de la ausencia u oferta del nutrimento. Cada variedad tiene una respuesta diferente para cada elemento y tratamiento pero se evidencio que elementos como el Boro y el Zinc poseen una

respuesta favorable ante inconvenientes claves como el vaneamiento que se ha transformado en un limitante para la producción arrocerá en los Llanos.

**Palabras Clave:** arroz, fitopatogenicos, fitomejoramiento, vaneamiento, variedad.

### **ABSTRACT**

The culture of the rice is one of the most important cereals in the economy of the Oriental Plains, and of Colombia in general, problems as the wear of the soils, the climate change and the constant appearance of problems fitopatogenicos have done that to take it to good term is complicated, the development of new materials brings I obtain the need of basic investigation, which allows to give the best managing to these lines that the fitomejoramiento develops and that in many occasions become obsolete, for there not being established recommendations succeeded in the moment to realize labors so basic as the fertility.

This experimental study realized in the farm Barcelona of the University of the Plains located in the path Barcelona of Villavicencio's Municipality, Goal, Colombia.

By means of the accomplishment of this work they determined of scientific form each one of the ideal conditions of application for the elements Zinc, Magnesium and Boron finding the relation adapted between cost and performance for every case for the varieties FEDEARROZ 174, SEMIFLAT VICTORY and AGOCOM 4.

There were demonstrated statistical significant differences between the varieties and the applied treatments as well as the doses of each one of these. The evaluated components refer to productivity thanks to the effect of the absence or offer of the nutriment. Every variety has a different response for every element and treatment but I demonstrate that elements like the Boron and the Zinc possess a favorable response before key disadvantages as the vaneamiento that has transformed into the bounding one for the rice production in the Plains.

**Key words:** rice, fitopatogenicos, fitomejoramiento, vaneamiento, variety.

## 1. INTRODUCCIÓN

El arroz es el segundo cereal más importante después del maíz, y constituye un cultivar de gran relevancia en los Llanos Orientales debido a que gran parte de la economía campesina gira en torno a este sistema productivo.

Para el primer semestre de 2013, el área sembrada fue 293.179 ha, correspondiente a un aumento del total sembrado del 13,4% a nivel departamental; la mayor área sembrada se registró en el departamento del Casanare con 93.879 ha. El área cosechada del total nacional fue 157.502 ha. El departamento del Tolima presentó la mayor participación de esta área con un 33,8% equivalente a 53.183 ha y una producción de 332.264 toneladas (DANE, 2013).

De acuerdo con el III Censo Nacional Arrocerero, en el 2007 se sembraron en Colombia 17352 UPA con arroz mecanizado siendo la zona centro el lugar donde se encontró mayor concentración de unidades productoras con el 50,6%, las zonas bajo Cauca y Llanos Orientales participan con el 21,2 y 15,3 respectivamente es de resaltar que la producción en los Llanos se mantuvo entre las dos fechas de los censos (FEDEARROZ, 2011).

Existen grandes diferencias entre los rendimientos de arroz en cada una de las zonas, debido al sistema de producción y las condiciones climáticas predominantes en cada zona. En los últimos 10 años, los rendimientos de arroz riego en la zona

Centro oscilaron entre 5,6 y 6,6 toneladas de paddy seco por hectárea. Para el mismo sistema, en la zona Llanos los rendimientos estuvieron entre 4,5 y 4,9 toneladas de paddy seco por hectárea entre 1999-2010 (FEDEARROZ, 2011).

En promedio, en los Llanos Orientales se sembró el 65,7% del área total cultivada por año bajo el sistema seco (FEDEARROZ, 2011).

Las condiciones edafológicas de los suelos llaneros se caracterizan por la exigua presencia de los principales nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio). También se caracterizan por la presencia de acidez, que intensifica la dificultad de las plantas para absorber los pocos nutrientes del suelo. Otro aspecto relevante es la toxicidad en algunas zonas de la altillanura por la presencia de aluminio, esta condición del suelo es una gran limitante pero día a día se minimiza con la aplicación de correctivos, como la fertilización edáfica, el buen manejo de los suelos e incluso el uso de variedades de arroz tolerantes a problemas de fertilidad (FEDEARROZ, 2011).

Los suelos de los Llanos Orientales de Colombia, dedicados a la agricultura, son en su mayoría oxisoles y ultisoles. Estos se caracterizan por ser muy ácidos, altamente lixiviados y muy bajos en nutrientes aprovechables para las plantas. Así mismo son en general altos en Fe ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y aluminio intercambiable (CIAT, 1971).

Es normal que en la mayor parte de los casos en el desarrollo de los sistemas productivos arroceros se encuentre que el análisis de suelo es nulo y que las aplicaciones edáficas se realicen de forma empírica con una aproximación de los requerimientos en elementos mayores y un aporte mínimo de elementos como Boro y Zinc.

En los Llanos Orientales no existe información sobre el efecto del Boro, Magnesio y Zinc sobre las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 Y SEMILLANO (VICTORIA). Los problemas de producción que tienen las variedades en algunos tipos de suelos y el alto vaneamiento en algunas zonas es un limitante para la producción de arroz, así como la incidencia de otros patógenos claves durante el desarrollo del sistema de secano.

En pro de una mayor eficiencia o incremento de la rentabilidad y la productividad, se necesita trabajar la fertilización con elementos menores y secundarios, teniendo en cuenta un análisis de suelo, y la necesidad de incorporar estos al momento de la siembra.

La fertilización con micronutrientes debe ser manejada como cualquier otro insumo de la producción. Si se sospecha de una deficiencia de micronutrientes, ésta se debe confirmar mediante herramientas de diagnóstico como el análisis de suelo, el análisis foliar, los síntomas visuales de deficiencia y mediante pruebas de campo. Se debe desarrollar el hábito de observar detenidamente el cultivo en crecimiento para detectar posibles áreas problemáticas. El diagnóstico de campo es una de las herramientas más efectivas en el manejo de la producción (Tascón E. J. 1988).

## 2. JUSTIFICACION

El arroz siendo un cereal de alta importancia en la economía de los Llanos Orientales Colombianos, presenta un conjunto de complicaciones que conllevan a reducir sus niveles productivos de forma drástica, estos problemas son de índole patogénico y de mal desarrollo de la labor de fertilización con elementos como Mg, Zn y B, y que generalmente se opta por concentrarse solo en los elementos primarios (N-P-K), lo cual produce un mal desarrollo del cultivar pues la nutrición de la planta se ve descompensada. Las variedades que están en el mercado tienden hacerse obsoletas debido a que plantas mal nutridas son más vulnerables a sufrir daños y reducción en su productividad por lo que continuamente se están produciendo nuevos materiales con caracteres deseables, que suplen aquellos que ya no son rentables.

Al generarse estos materiales es indispensable conocer las condiciones ideales para que logren expresar su máximo potencial genético tanto en producción como en resistencia a enfermedades comunes, tales como *Pyricularia oryzae*, *Rhynchosporium oryzae* y *Rhizoctonia solani* el darles dichas condiciones consiste en saber los niveles de fertilización adecuada. Por lo tanto el presente trabajo busca determinar los efectos en el rendimiento y la susceptibilidad a enfermedades de tres variedades de arroz tratadas con diferentes dosis de los elementos Magnesio, Boro y Zinc, observando su respuesta en los campos sanidad y productividad.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

- Evaluar el efecto de aplicaciones edáficas de Magnesio, Boro y Zinc sobre la incidencia de componentes de rendimiento y de arroz FEDEARROZ 174, AGROCOM4 Y SEMILLANO (VICTORIA).

#### **3.2 Específicos**

- Comparar la respuesta en rendimiento de cada una de las variedades frente a un testigo con manejo comercial.
- Establecer las dosis óptimas de cada uno de los elementos en función del rendimiento para las tres variedades de arroz.
- Determinar cuál elemento presenta mayor incidencia en el rendimiento de cada una de las variedades.

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Origen y distribución del arroz.

La literatura hace mención del, 3000 años antes de cristo, donde consideraban el inicio de la siembra de arroz como una ceremonia religiosa importante que estaba reservada a su Emperador (Aristizábal D., 1994).

El primer cultivo de arroz se le atribuye al emperador Shen-Nung, quien ha sido considerado el padre de la agricultura y la medicina del pueblo. Otros textos mencionan el arroz como el más importante de cinco de cultivos en la alimentación de los chinos. En el valle del Yang-Tse Kiang se ha encontrado restos de arroz que datan de 3000 a 4000 años AC (Angladette, 1969).

#### 4.1.1 Arroz asiático

El arroz pudo haberse cultivado en otras épocas y pudo originarse en algún sitio diferente de China. Varios autores aceptan que *Oryza sativa L.* procede del sudeste de Asia, de una región cercana a la parte sur de India, o sea, de la antigua Conchinchina (región meridional de la península de Indochina), donde las condicionales ambientales son favorables para este cultivo y hay gran cantidad de especies silvestres del genero *Oryza*. Roschevicz, citado por Angladette, cree que el lugar de origen de *Oryza sativa L.* es el sudeste asiático, principalmente cerca de

India o de la península de *Indochina* (ocupada actualmente por Vietnam, Camboya y Laos), donde *Oryza fatua* Koning, un antepasado directo de *Oryza sativa*, se encuentra en estado silvestre (Gonzalez, 1985).

Se admite que el arroz se propagó desde el sudeste asiático y el sur de India hasta China, en una época aun no establecida pero que se calcula transcurrió más de 3000 años AC. Este cereal fue llevado de China a Corea y de este país, o desde China, fue introducido en Japón, al parecer en el siglo I AC (Cheaney, 1974).

#### **4.1.2 Arroz africano**

La otra especie cultivada *Oryza glaberrima* Steud., es originaria del oeste de África, posiblemente del delta central del río Níger. Se dispersó solamente alrededor de su lugar de origen (Angladette, 1969).

## 4.2 Taxonomía del arroz

**Tabla 1. Clasificación taxonómica del arroz**

Reino	Vegetal
División	Espermatophyta
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Monocotiledónea
Orden	Glumiflora
Familia	Gramínea
Subfamilia	Panicoideas
Tribu	Oryzae
Subtribu	Oryzineas
Genero	<i>Oryza</i>
Especie	<i>Oryza sativa</i>

(Angladette, 1969; González, 1985; Porter, 1959)

## 4.3 Morfología de la planta de arroz

El conocimiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) y en particular de su morfología, es básico en la investigación porque en él se basan tanto la diferenciación de variedades como los estudios de fisiología y mejoramiento (CIAT, 2010).

### **4.3.1 Morfología general**

El arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos, de hojas de lámina plana, unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varia de 0.4 m (enanas) hasta 7.0 m (flotantes) (Tascón E. J. 1988).

Los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos:

Órganos Vegetativos: Raíces, Tallos y Hojas.

Órganos Reproductores: Flores y Semillas.

## **4.4 Órganos vegetativos**

### **4.4.1 Raíz**

La planta de arroz tiene un sistema radical fibroso. Hay dos tipos de raíces:

Las raíces seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal.

Las raíces adventicias secundarias, que muestran una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas raíces sustituyen a las raíces seminales (Datta, 1986).

Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, y son remplazadas por las raíces adventicias que brotan de los nudos

subterráneos de los tallos jóvenes, en algunos casos también de nudos aéreos, como en arroz flotante (Tascón y García, 1985).

Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales. Con frecuencia forman verticilos a partir de los nudos que están sobre la superficie del suelo (Tascón y García, 1985).

#### **4.4.1.1 Crecimiento de la raíz**

El desarrollo del sistema radical puede sufrir variaciones en función de las condiciones del medio del cultivo, siendo particularmente afectado por los niveles de fertilización nitrogenada, a la vez que se muestra muy susceptible a la concentración de aluminio en la solución del suelo (INIA, 2004).

#### **4.4.2 Tallo**

Se compone de nudos e internudos, en orden alterno. Lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y finamente estriado (Berlinjn, Salinas y Figueroa, 1993).

La altura de la planta de arroz es una función del número y la longitud de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos y pueden variar por efecto del ambiente, pero en condiciones

semejantes, tienen valores constantes. La altura del tallo se mide desde el nivel del suelo hasta la base de la panícula que es el nudo ciliar. La altura de la planta incluye la panícula (Tascón y García, 1985).

#### **4.4.3 Hoja**

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas alternadamente a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de los hijos se denomina prófalo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso los hijos jóvenes al tallo (Tascón y García, 1985).

- La lámina o parte expandida de la hoja está fijada al nudo por la vaina foliar.
- La vaina foliar es la parte inferior de la hoja que se origina del nudo y encierra al entrenudo por arriba de ella (Datta, 1986).
- El estandarte es la hoja más alta debajo de la panícula.
- Las aurículas están a cada lado de la base de la lámina como pequeños apéndices pares y en forma de orejas.

- La lígula es una estructura triangular de textura semejante al papel justo por arriba de las aurículas (Datta, 1986).

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas alternadamente a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de los hijos se denomina prófalo, no tiene lámina y está constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso los hijos jóvenes al tallo (Tascón y García, 1985).

- La lámina o parte expandida de la hoja está fijada al nudo por la vaina foliar.
- La vaina foliar es la parte inferior de la hoja que se origina del nudo y encierra al entrenudo por arriba de ella (Datta, 1986).
- El estandarte es la hoja más alta debajo de la panícula.
- Las aurículas están a cada lado de la base de la lámina como pequeños apéndices pares y en forma de orejas.
- La lígula es una estructura triangular de textura semejante al papel justo por arriba de las aurículas (Datta, 1986).

## **4.5 Órganos reproductores**

### **4.5.1 Panoja**

La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. El nudo situado entre el entrenudo superior del tallo y el eje principal de la panoja es la base de la panoja. Esta última aparece con frecuencia como un anillo ciliado y se utiliza para medir la longitud del tallo y la de la panoja (Berlinjn, Salinas y Figueroa, 1993).

La panoja es una inflorescencia determinada que se localiza sobre el vástago terminal. El grado al cual la panoja y una porción del entrenudo más superior se extienden más allá de la vaina foliar del estandarte determina la protuberancia de la panoja (Datta, 1986).

### **4.5.2 Espiguilla**

Teóricamente una espiguilla de arroz se compone de tres flores, de las que la última es la única fértil. Las dos inferiores están representadas por órganos vestigiales. Las envolturas florales en ambos tipos, fértiles o estériles, están formadas por glumas y lemas. En las flores estériles las glumas están representadas por unas prominencias en el pedúnculo y las lemas por dos estructuras que se hallan en la base de la flor fértil, que por lo común son más cortas que las envolturas de esta

aunque en ciertos cultivares llegan a alcanzar el mismo tamaño (Leon J, 1985) 123-124.

Una espiguilla consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo. La raquilla es el eje pequeño entre las glumas rudimentarias (las lemas estériles) y el flósculo comprende la lema, la palea y la flor encerrada (Datta, 1986).

#### **4.5.3 La flor**

La flor propiamente dicha se compone de los lodículos, dos cuerpos carnosos colocados en la base de las glumas, que representa perianto y cuya función es contribuir a la apertura de las envolturas de la espiguilla. La flor fértil tiene seis estambres, de filamentos largos y anteras muy movibles. El gineceo se forma de un ovario esférico u oblongo, terminado en tres ramas estigmáticas, una de ellas muy pequeña, las otras dos bien desarrolladas y cubiertas de papilas. El ovario contiene solo un ovulo (Leon J, 1985).

Según la variedad el estigma presenta diferentes colores: blanco, verde pálido, amarillo, púrpura.

#### 4.5.4 La semilla

El grano de arroz (cariósipide) es un ovario maduro, seco indehiscente; consta de cascara formada por la lema y la palea con sus partes asociadas, lemas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla situado cerca de la lema, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación. Debajo de la lema y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de estas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona. Cuando las espiguillas maduran, las glumas fértiles (lema y palea) presentan diferentes colores, según la variedad: color de paja, dorado, surco dorados, manchas oscuras manchas marrones sobre fondo paja, marrón amarillento, rojizo o purpura o negro. Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud (Campis P. Jorge, 2005).

Extra largos: 7.6 mm o más; Largos: 7.5 mm a 6.6 mm; Medios: 6.5 mm a 5.6 mm; Cortos: 5.5 mm o menos. El endospermo blanco consiste principalmente en gránulos de almidón envueltos en una matriz proteínica; contiene además azúcares, grasas, fibra cruda y materia orgánica (Padilla Jorge, 2005).

La longitud de la cascarilla depende del tamaño del grano y oscila entre 5mm y 12mm y el ancho entre el 25 y 40% de su longitud. Posee buena capacidad aislante y conductividad térmica (Cuevas A. Medina, 2003).

El endospermo en el arroz está cubierto por la capa de aleurona constituida por unas pocas capas de células pequeñas y de forma rectangular.

Esta capa de aleurona es rica en proteínas (glutelinas), grasas, minerales y fibra que al pulir el grano forman harina. El eje embrionario constituye el 10% del peso seco de la semilla y lo conforma el embrión y las hojas embrionarias que forman la plúmula y la radícula (Cuevas A. Medina, 2003).

El grano de arroz descascarado (Cariópside) se conoce en el comercio como arroz café y debe su nombre al pericarpio de color marrón (o de otro color) que lo cubre. El pericarpio es la capa más externa que rodea la Cariópside y se retira cuando el arroz se pule y muele por completo (Berlinjn, Salinas y Figueroa, 1993).

#### **4.6 Fases de desarrollo de la planta de arroz**

El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano. El ciclo de vida de la planta de arroz está generalmente comprendido en un rango de 100 a 210 días.

#### **4.6.1 Polinización y fecundación**

El arroz se auto poliniza notablemente, los flósculos se abren en un número de 900 a 1.500, dependiendo de la variedad y el clima. Se abren temprano en los días despejados y tarde en los días nublados y húmedos. Los estambres se alargan y las anteras salen de las glumas en floración conforme se dispersa el polen. Los granos de polen caen sobre el pistilo, una estructura emplumada, a través del cual se extiende hacia el ovario el tubo polínico de los granos en proceso de germinación (Datta, 1986).

La polinización va seguida por la unión (fecundación) de una espora hembra o núcleo de esperma, para formar el embrión diploide. Mientras tanto, en el saco embrionario, la unión de un segundo núcleo de esperma con dos núcleos polares, produce el endospermo triploide. El grano de arroz se desarrolla después que se completa la polinización y la fecundación (Berlinjn, Salinas y Figueroa, 1993).

#### **4.6.2 Fases fisiológicas del proceso de crecimiento**

Según Berlinjn (1993) el ciclo completo de vida de las plantas de arroz puede dividirse en las siguientes fases:

- **Fase Vegetativa, básica o activa.** Tiene una duración de 25 - 65 días, para la mayoría de las variedades.
- **Fase Vegetativa Retardada.** De la fase vegetativa básica al comienzo de la formación de las panojas; varía considerablemente, de acuerdo con la longitud del día en las variedades estacionales.
- **Fase Reproductiva.** Va del comienzo de formación de las panojas a la floración, tiene una duración de unos 35 días, sea cual fuese la variedad.
- **Fase de Maduración:** de la floración o la maduración, va de 25 - 35 días, sea cual fuese la variedad.

El desarrollo de la planta de arroz puede dividirse en tres fases:

- La fase vegetativa, que va de la germinación hasta el inicio de la formación de la panícula.
- La fase reproductiva, que va del inicio de la formación de la panícula a la floración.
- Una fase de maduración, que va de la floración a la madurez completa (Datta, 1986).

## **4.7. Caracteres del rendimiento y productividad**

EL mejoramiento busca dar a los materiales cultivados ciertas características que permitan a los productores manejar estos de una manera eficiente y que las pérdidas se minimicen de forma considerable garantizando una buena productividad.

### **4.7.1 Altura de la planta**

Las variedades enanas alcanzan una altura de 1,0 m, las semi-enanas crecen hasta 1,3 m y las variedades altas llegan a tener hasta 1,5 m de altura, estas últimas se volcán fácilmente cuando se les fertiliza con nitrógeno (CIAT, 1985).

La altura baja y la dureza del tallo son cualidades esenciales en variedades de altos rendimientos ya que minimizan el volcamiento; por otro lado las variedades altas son más competitivas con las malezas y más aptas para áreas de secano. El rendimiento y la respuesta al nitrógeno de las variedades de arroz, están a menudo correlacionados inversamente con la altura de la planta (CIAT, 1985).

La altura de la planta es también un criterio importante para determinar el ataque de barrenadores, el efecto de enfermedades virales y el daño de roedores (CIAT, 1985).

Desde la década del 80' que en América se cultivan las variedades de arroz semi-enanas que poseen el gen que reducen la altura de planta y fortalece el tallo de la panoja. Las variedades que no poseen el gen vuelcan antes de la cosecha cuando hay vientos fuertes y sobre todo cuando se han empelado altos insumos en fertilizantes nitrogenados (Olmos Sofía, 2007).

#### **4.7.2 Producción de materia seca**

Según Fernández y Col. (1978), la producción de materia seca en la planta de arroz puede ser dividida en dos épocas: antes y después de la floración; aunque esta depende de la variedad y está influenciada por factores ambientales, el patrón de acumulación es similar en todas las variedades.

- Antes de la Floración. Las sustancias producidas se almacenan en las hojas, raíces y los tallos (CIAT, 2010).
- Después de la floración. Un 90% de la materia seca total acumulada en el grano se produce después de la floración, el 10% restante procede de los tallos y de las hojas donde se acumuló antes de la floración (CIAT, 2010).

La materia seca producida durante este período, tiene una estrecha correlación con el rendimiento en granos.

La cantidad de materia seca producida depende de la variedad, de la disponibilidad de nutrimentos y también está influenciada por los factores ambientales; pero el patrón de acumulación es similar en todas las variedades de arroz (Tascon J. Eugenio, García. Elías, 1985).

### **4.7.3 Rendimiento**

Hay cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente al rendimiento del arroz en grano:

1. El número de panículas por unidad de área.
2. El número de espiguillas o granos por panícula.
3. El porcentaje de granos llenos.
4. El peso de granos llenos.

Cada componente se determina o establece en diferentes etapas del crecimiento de la planta; así, el número de panículas se determina durante la fase vegetativa, el número de espiguillas durante la fase reproductiva, y el porcentaje de granos llenos y el peso del grano durante la fase de maduración (Arregoces Oscar, 1986).

#### **4.8 Requerimientos minerales**

La cantidad de nutrimentos removidos del suelo por una cosecha de arroz varia con el cultivar, la producción de biomasa, el suelo, el clima y el manejo. De esta forma se pueden encontrar diferencias muy grandes de extracción de nutrimentos por el arroz en diferentes condiciones y latitudes.

Específicamente en lo que respecta a absorción de nutrimentos, variedades modernas de alta producción (un promedio de 5 Ton/Ha de grano) en general pueden remover del suelo 110KgN,34KgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 156 Kg K<sub>2</sub>O, 23 KgMgO,20KgCaO, 5KgS,2KgFe, 2KgMn, 200 gr Zn, 150 gr Cu, 150 gr B, 250 Kg Si y 25 Kg de Cl por hectárea. La extracción de Si y K<sub>2</sub>O particularmente alta en las panículas y paja que se saca de la plantación al momento de la cosecha. Sin embargo, si solo se remueve el grano y la paja es devuelta e incorporada de nuevo al suelo, la extracción de Si y K<sub>2</sub>O se reduce considerablemente, aunque cantidades significantes de N y P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> sean removidos (Rodriguez J. Hernan, 1999).

#### **4.9 Características de los suelos**

El suelo es una masa dinámica con comportamientos cambiantes en sus propiedades, debido a factores como clima, temperatura, lluvia, luminosidad y organismos. El suelo es el sitio de anclaje y alimentación de las plantas (IGAC, 1995).

El suelo puede ser considerado como un sistema disperso en el que pueden diferenciarse tres fases:

Fase sólida: agregados minerales y orgánicos.

Fase líquida: agua de la solución del suelo.

Fase gaseosa: atmósfera del suelo contenida en el espacio poroso.

En volumen, la fase sólida ocupa aproximadamente el 50% del total, mientras que las fases gaseosa y líquida se reparten el resto del espacio disponible (Jordán L. Antonio, 2006).

La fase sólida del suelo proviene de la descomposición de las rocas y de los residuos vegetales, y es relativamente estable en cuanto a su composición y organización. Dicha estabilidad suele servir para la caracterización de un suelo (Jordán L. Antonio, 2006).

Las fases gaseosa y líquida son más variables. La solución del suelo está sometida a cambios debidos a procesos de evaporación, absorción por las raíces, lluvia, riego, etc (Jordán L. Antonio, 2006).

La fase gaseosa sufre fluctuaciones en función de los procesos de difusión de gases y desplazamiento de aire por el suelo (Jordán L. Antonio, 2006).

La fase sólida del suelo es la fuente de la mayoría de los nutrientes vegetales; es el almacén de agua requerida por las plantas y determina la eficiencia con que el suelo desempeña las funciones que permiten el desarrollo de las plantas (Jordán L. Antonio, 2006).

La fase sólida está sujeta a procesos que se dan gracias a la acción de diferentes factores tales como el clima, el tiempo, organismos etc.

A pesar de la variedad de suelos presentes en la Orinoquia, a causa de la diversidad de condiciones ambientales y factores físicos, estos tienen características comunes que afectan seriamente su capacidad de uso. Si bien los suelos tienen en general propiedades físicas buenas, el nivel de fertilidad es muy bajo como lo demuestra la pobreza en materia orgánica y en nutrientes para las plantas así, como acidez marcada, la presencia de aluminio en cantidades tóxicas y la carencia total de minerales fácilmente intemperizables ricos en los elementos requeridos por la vegetación (Riveros A. Santos, 1983).

Los materiales que forman los suelos del Llano especialmente los llamados Oxisoles han llegado a una etapa de su evolución en la cual la mayor parte de los elementos nutritivos están en la fase orgánica del ecosistema y circulan un ciclo cerrado entre la vegetación y la materia orgánica del suelo. La parte mineral está constituida por elementos muy difícilmente alterables y pobres en nutrientes como el cuarzo, la caolinita y los óxidos y sesquióxidos del hierro y aluminio (Riveros A. Santos, 1983).

La **Ferralización** constituye un proceso específico común sin ser el único, explicativo de la formación de Oxysoles (Ferralsoles) de la Orinoquia bien drenada en Colombia. En el país este proceso se presenta generalmente sobre sedimentos Pleistocénicos o Plio-Pleistocénicos en la mayoría de los casos ya alterados, en superficies geomórficas relativamente estables (Variables en procesos de disección) y en climas agresivos por su humedad aparente (IGAC, 1995).

La **Ferralización** también llamada **Laterización** por algunos investigadores implica un grado muy avanzado de alterización el cual genera alteritas profundas y una mejor intervención superficial de la acción ácida y complejantes de los materiales orgánicos los cuales favorecen la retención del silicio (Si) y la movilidad del hierro (Fe) y el aluminio (Al), en consecuencia la hidrólisis es neutra o poco ácida, variando en función del aporte de bases del material parental (IGAC, 1995).

Los principales aspectos que caracterizan el proceso de Ferralización son:

- El alto grado de transformación mineral y la ausencia práctica de minerales intemperizables como fuente de nutrientes.
- La Sílice tiende a eliminarse lentamente del perfil y a aumentar su contenido en las aguas. No obstante, su pérdida no llega al caso extremo de favorecer la formación predominante de Gibsita, sobre Caolinita (Wambeke et al 1983),

hecho comprobado en Colombia. Las etapas finales del proceso deben conducir a un menor contenido de Caolinita, por deficiencia de Sílice y a una mayor proporción de componentes de Fe y Al.

Los oxisoles están presentes en cualquier RHS desde arídico a perúdico o ácuico aunque su presencia en climas arídicos sugiere que allí han ocurrido grandes cambios climáticos después que se formaron los suelos (Cabria Fabián, 2012).

Muchos oxisoles son naturalmente extremadamente infértiles por su acidez y la baja actividad de sus arcillas coloides. Hay grandes áreas que tienen una vegetación tan rala que un alto porcentaje de la superficie del suelo está desnudo, incluso a pesar de que la humedad sea abundante durante una larga estación lluviosa; estas áreas permanecen improductivas. Otras sostienen, o pueden sostener, un denso bosque umbrófilo y comúnmente se las cultiva con un sistema de agricultura itinerante (Cabria Fabián, 2012).

#### **4.10 Preparación del Suelo**

El suelo además de ser el soporte físico de la planta de arroz, es el sustrato que provee los nutrientes durante su respectivo crecimiento y desarrollo del cultivo. Aunque también, es en el suelo donde se desarrollan otros factores adversos al cultivo, como las malezas, insectos, hongos, bacterias y otros. Teniendo esto en claro, entonces el objetivo principal de la preparación de tierras son entre otros;

destruir las malezas presentes, incorporar la materia orgánica en el suelo (como residuos de la cosecha anterior y de las malezas) y contribuir a mejorar la estructura (mullir o reducir el tamaño de los terrones) en la capa arable, a fin de que la semilla sea colocada en un medio apropiado para la respectiva germinación en el suelo (SAG, 2003).

El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz, se realiza mejor en suelos húmedos o inundados, ya que esta condición permite un buen suministro de nutrientes y agua. El agua produce en el suelo una serie de cambios químicos que no se presentan en un suelo seco, siendo necesario conocerlos y entenderlos, para tener una mayor eficiencia en la nutrición de la planta de arroz (Chacón A. Niní, Ortiz B. Reynaldo, 2005).

Para siembras de arroz seco en suelos ácidos de sabana se recomienda suelos de textura franca y buena retención de humedad; no es aconsejable sembrar en suelos arenosos ni en lotes bajos con mal drenaje, debido a que las variedades de arroz de sabana no toleran el encharcamiento prolongado, disminuyendo su producción (Chacón A. Niní, Ortiz B. Reynaldo, 2005).

Una labranza constructiva debe conducir a obtener una buena distribución y estabilidad del sistema poroso. Por otro lado, se debe propender porque esa condición de buena distribución de poros, que se ha creado, sea estable en el tiempo. Esto se consigue mediante la adición de materiales vegetales lignificados

los cuales incorporados al suelo en ciclos sucesivos de cultivo impiden que el suelo vuelva a la condición porosa negativa. De esta forma, cuando el suelo no presente ningún tipo de limitante se puede proceder a la siembra directa con la cual los beneficios serán aún mayores (Aristizabal Diego, Baquero Eurípides, Leal M. Diego, 2000).

#### **4.11 Magnesio**

El magnesio junto con el calcio y el azufre es clasificado como un elemento secundario para las plantas debido a que se usa en menores cantidades que elementos mayores y en superior proporción que micronutrientes. Por ser un elemento secundario cuya respuesta no es tan notoria y su deficiencia no tan frecuente como la de otros nutrimentos, generalmente no se le tiene tan en cuenta en los programas de fertilización (Sánchez Fernando, 1981).

El uso de fertilizantes de alta pureza, las pérdidas naturales del suelo y la continua extracción por las cosechas, son factores que inciden en la inducción de pérdidas de este determinado elemento. Además no todas las variedades presentan los mismos requerimientos nutricionales (Sánchez Fernando, 1981).

Los resultados de investigación de los últimos nueve años sobre respuesta de diferentes variedades de arroz a la aplicación de magnesio mostraron que existen diferencias varietales en los requerimientos de este elemento hasta el punto que

en variedades susceptibles a deficiencias de Mg los rendimientos tuvieron una disminución de 35% mientras que en esas mismas condiciones otras variedades no sufrieron modificaciones (Sánchez Fernando, 1981).

#### **4.11.1 Estado del magnesio en los suelos arroceros**

El contenido de magnesio en los suelos es una consecuencia del clima y del material parental, y del estado de meteorización de los suelos. Las temperaturas altas las lluvias fuertes y frecuentes de los trópicos húmedos promueven la meteorización de los minerales que contienen magnesio, tales como biotita, dolomita, clorita, serpentina y olivino. Cuando hay un exceso de precipitación se favorece la percolación y lixiviación de las distintas formas de Mg de la capa arable, empobreciéndola y dando origen a las deficiencias (Mokwunye y Melsted, 1972).

#### **4.11.2 Función y movilidad del magnesio**

El magnesio activa varias enzimas. Es constituyente de la clorofila y por lo tanto está involucrado en la asimilación de CO<sub>2</sub> y en la síntesis de proteínas. El magnesio también regula el pH celular y el balance de aniones y cationes. Es un nutriente muy móvil y puede traslocarse fácilmente de hojas viejas a hojas jóvenes, por esta razón los síntomas de deficiencia aparecen primero en hojas viejas (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.11.3 Contenido de magnesio en el suelo**

Se considera que una concentración  $<1 \text{ cmol}_c$  de  $\text{Mg Kg}^{-1}$  de suelo indica un muy bajo contenido de Mg. Generalmente se consideran suficientes concentraciones  $>3 \text{ cmol}_c$  de  $\text{Mg Kg}^{-1}$  para el arroz (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.11.4 Contenido de magnesio en la planta**

Se considera óptima la relación Ca: Mg de 1-1. 5:1 en toda la planta en el periodo entre el macollamiento y la iniciación de la panoja (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.11.5 Causas de la deficiencia de magnesio**

La deficiencia de Mg puede ser causada por cualquiera de los siguientes factores:

1. Poca disponibilidad del Mg en el suelo.
2. Reducción de la absorción de Mg debido a una amplia relación K:Mg intercambiables ( $>1:1$ ) (PPI, PPIC, IRRI, 2000)

#### **4.11.6 Síntomas de la deficiencia de Mg y efectos en el crecimiento**

Las plantas deficientes en magnesio tienen una coloración pálida, con clorosis intervenal que aparece primero en las hojas viejas y luego en las hojas jóvenes cuando la deficiencia se hace más severa. El color verde de las nervaduras con la clorosis intervenal asemeja un collar de perlas a diferencia de la deficiencia de “K” donde la deficiencia aparece como fajas verdes y fajas cloróticas paralelas a lo largo de la hoja (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

En casos severos, la clorosis progresa a necrosis en hojas viejas. El número y largo de las hojas es mayor con la deficiencia de Mg, pero estas hojas son débiles y caen fácilmente debido a la expansión del ángulo entre la vaina foliar y la hoja (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Otros síntomas y efectos de la deficiencia de Mg en arroz se describen a continuación:

La deficiencia moderada no afecta la altura de la planta y el Macollamiento (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Reduce el número de espiguillas y el peso del grano (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Puede reducir la calidad del grano (% de molienda, contenido de proteína y almidón) (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

La toxicidad de hierro puede ser más pronunciada donde el magnesio es parte de múltiples deficiencias que también involucran K, P, y Ca (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.11.7 Incidencia de la deficiencia de Mg**

No es muy frecuente la deficiencia de Mg en el campo, debido a que el agua de irrigación contiene cantidades suficiente de este nutriente. La deficiencia es más común en arroz seco de zonas altas y bajas donde el Mg del suelo se ha agotado por la continua remoción de Mg con la cosecha, sin reciclar los residuos del cultivo o sin reemplazar el Mg con fertilizantes minerales. Muchos suelos de arroz seco (por ejemplo los del Noreste de Tailandia) son naturalmente deficientes de Mg (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Los suelos particularmente susceptibles a la deficiencia de Mg son los siguientes:

Suelos ácidos con baja CIC de zonas altas y bajas, (suelos degradados al norte de Vietnam y suelos de textura gruesa altamente meteorizados en el Noreste de Tailandia, Laos y Camboya) (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Suelos gruesos arenosos con altas tasas de percolación y pérdidas por lixiviación (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Suelos viejos, ácidos y lixiviados con bajos contenidos de bases (Tailandia) (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.11.8 Absorción y remoción de Mg por el cultivo**

La remoción de Mg por el arroz es de 3,5 Kg de Mg t<sup>-1</sup> de grano con un promedio de 3,5. Un cultivo con un rendimiento de 6 t Ha<sup>-1</sup> de grano absorbe ~21 Kg de Mg Ha<sup>-1</sup> y 60% permanece en paja de madurez (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

Si solamente se saca el grano y se retorna la paja a el lote, se remueven ~1,5 Kg de Mg t<sup>-1</sup> de grano. La quema de paja no resulta en pérdidas significativas de Magnesio, a excepción de cuando la paja se quema en montones grandes y el Mg se lixivia de la ceniza (debido a irrigación o lluvias fuertes) (PPI, PPIC, IRRI, 2000).

#### **4.12 Boro**

Los biólogos despertaron su interés por el B en 1923 cuando fue definido como un elemento esencial (Warington, 1923).

Aunque el Boro fue descrito como nutriente esencial en las plantas superiores hace más de 80 años, no se le había asignado un papel concreto en estas hasta ahora. Recientemente se ha aceptado por primera vez que el B está implicado en el mantenimiento de la estructura y funcionalidad de la pared celular. Esto ha sido posible gracias al aislamiento y caracterización de los complejos rhamnogalacturonano-II-boro (RG-II-B) que ponen en manifiesto la presencia de enlaces de B y residuos de apiosa unidos a pectinas, lo que permite estabilizar la compleja red proteica y ayuda a regular el tamaño de los poros de la pared celular (Koboyashi, 1996; O' Neill, 2004).

Elemento importante en el desarrollo de la raíz, hojas y botones florales. Esencial en el proceso de polinización y crecimiento de semillas y frutos. La deficiencia en boro es general para todos los tipos de suelo (Calderón Felipe, 1995).

El B tiene un importante constituyente de la pared celular. La deficiencia del Boro causa reducción de la viabilidad del polen (PPI, PPIC, IRR, 2002).

La concentración media de B en la corteza terrestre es de 10 microgramos de suelo (Parks y Edwards, 2005). En general, los suelos de las zonas tropicales, templadas y boreales contienen bajas concentraciones de B ( $1-2 \mu\text{g g}^{-1}$ ), mientras que lo de las regiones áridas y semiáridas contienen elevadas concentraciones de este elemento ( $10-40 \mu\text{g g}^{-1}$ ) (Tariq y Mott, 2007).

#### **4.12.1 Fuentes de Boro en los Suelos**

Las principales fuentes de B en la mayoría de los suelos son la Turmalina y las emanaciones volcánicas (Chesworth, 1991). La turmalina procede de rocas formadas a altas temperaturas y es muy resistente a la erosión química por lo que se acumula en la fracción clástica de los sedimentos, y en las rocas sedimentarias. En estas últimas, así como en las rocas ígneas y metamórficas, el B se va a encontrar en forma de borosilicatos, no disponible para las plantas. Finalmente en la piroesfera la movilización del B en sus formas no disponibles ocurre como consecuencia de la actuación de numerosos procesos erosivos que incluyen reacciones del tipo ácido-base, oxidación-reducción y disolución-precipitación, siendo el principal compuesto resultante el ácido bórico. Dicho por (Nablet, 1997) y citado por (Medina, Luis, 2009).

#### **4.12.2 Factores influyen en la disponibilidad de Boro en el suelo**

El contenido de Boro presente en la disolución del suelo (boro soluble) es controlado por el contenido de boro adsorbido y el equilibrio entre ambas fases determina el suministro de este nutriente para las raíces de las plantas (Hatcher y Bower, 1958). A mayor capacidad del suelo para adsorber Boro, más bajo es el contenido de este elemento en la disolución (Gupta, 1985). Esta capacidad de adsorción depende de las características y propiedades que posea el suelo según Jin, 1987 el Boro presente en la disolución del suelo y el débilmente adsorbido por los componentes,

constituyen el Boro fácilmente disponible para las plantas, y ambas fracciones pueden considerarse como factores de intensidad del poder de suministro de Boro en los suelos citado por (Unanua Doncel; Iñiguez H. Jaime y Val L. Rosa M, 1996).

Las propiedades de los suelos tienen una gran influencia sobre la disponibilidad de Boro para las plantas (Shuman, 1992). Por otra parte los factores medio-ambientales (Gupta, 1985) y el tipo de material parental (Haddad, 1980) influyen de un modo más o menos directo en la cantidad de boro presente en la disolución.

Aunque el contenido de boro disponible de los suelos está relacionado con los diferentes factores edáficos, existen muchas contradicciones en la bibliografía acerca de esta relación. Esta falta de acuerdo entre los autores se centra principalmente en dos aspectos:

1. Determinar qué factores condicionan principalmente el contenido de Boro soluble.
2. Conocer la influencia de los distintos constituyentes edáficos en la mayor o menor disponibilidad del Boro (Unanua Doncel; Iñiguez H. Jaime y Val L. RosaM, 1996).

Según Aguilar-ros y Aguilar (1977), Evans y Sparks (1983) y Zorita Viota (1988), las propiedades del suelo que pueden influir en la disponibilidad del boro en el suelo

para las plantas son: pH, textura, materia orgánica, y óxidos de Fe y Al. Otros autores incluyen también Ca intercambiable (Eck y Campbell, 1962; Tanaka, 1967; Fox, 1968; El Kholi, 1972; Beauchamp y Hussain, 1974; Aguilar-Ros y Aguilar, 1977; Pinyerd, 1984) y CaCO<sub>3</sub> (Bruque, 1981; Zorita Viota, 1988; Kaplan, 1990) citado por (Unanua Doncel; Iñiguez H. Jaime y Val L. Rosa M, 1996).

(Reisenauer, 1973) y (Moyano, 1989) indican que la disponibilidad de Boro se ve afectada por varios factores simultáneamente. (Zorita Viota, 1988) observo que ninguno de los factores (Materia orgánica, pH, caliza, contenido y tipo de arcilla) considerados de forma aislada era responsable de la disponibilidad de boro, sino que más bien era consecuencia de la acción conjunta de todos ellos citado por (Unanua Doncel; Iñiguez H. Jaime y Val L. Rosa M, 1996).

#### **4.12.3 Síntomas de deficiencia**

La deficiencia de B tienen como consecuencia la acumulación de compuestos nitrogenados en las partes más viejas de las plantas. Atrofia en el crecimiento, comenzando en ápices y hojas jóvenes. Se presenta déficit en los suelos arenosos con bajo contenido de materia orgánica (Gil F. Martínez 1995).

Las puntas de las hojas jóvenes son blancas y se enrollan (PPI, PPIC, IRRI, 2002) referencia pendiente.

La influencia del B sobre el metabolismo de ácidos nucleicos, se ha demostrado que la deficiencia en B interrumpe el desarrollo y maduración de las células, segunda fase del desarrollo celular. Por otro lado, cuando las células adquieren madurez no se ven afectadas por la deficiencia de este elemento, por lo que las deficiencias se reflejan en una destrucción de los meristemas terminales y tubo polínico, es decir, las zonas de crecimiento, cualquiera que sea la planta (Calderón Felipe, 1995).

El comportamiento del Boro no es afectado por la inundación del suelo, este mantiene constante su concentración en la solución (Estrella H. Quintero, 2003).

El Boro es esencial para la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico y para la formación de semillas y paredes celulares. Por lo que respecta a la formación de las paredes celulares, está comprobado que las plantas con deficiencia en B tienen paredes menos resistentes que las de las plantas sin carencia (Fertiberia, 2000).

Forma también complejos borato-azúcar que están asociados con la translocación de azúcares y es importante en la formación de proteínas (Gil F. Martínez 1995).

La deficiencia de Boro generalmente detiene el crecimiento de la planta, primero dejan de crecer los tejidos apicales y las hojas más jóvenes. Esto indica que el Boro no se trasloca fácilmente en la planta (Fertiberia, 2000).

El boro es poco móvil en las plantas y en general su contenido se eleva desde las

partes inferiores hasta las superiores. La movilidad del Boro está restringida al xilema, además porque las cantidades de Boro encontradas en el floema son en extremo bajas (Calderón Felipe, 1995).

El examen de los efectos del Boro en diversos vegetales indica que es más un inhibidor que un activador y se ha sugerido que su función es reguladora del crecimiento y del metabolismo y, fundamentalmente, de la lignificación y diferenciación del xilema. Gauch y Dugger (1954) sostienen que el Boro está involucrado en el transporte de azúcares, basándose en el hecho de la formación de compuestos polihidroxilados con el metal y proponiendo que los azúcares pueden atravesar las membranas esterificados con Boro. El Boro forma complejos mono-y diésteres estables, tanto con los azúcares como con difenoles que intervienen en la lignificación (Estrella H. Quintero, 2003).

La toxicidad de boro se presenta cuando se suplementa un exceso al suelo o cuando se encuentra en altas concentraciones en el agua del riego.

Los síntomas típicos de la toxicidad de boro corresponde a marchitez y necrosis marginal de los tejidos foliares (Calderón Felipe, 1995).

También se le atribuye al boro un efecto estimulante de la germinación por sus implicaciones en la síntesis de giberelinas (Gil F. Martínez, 1995).

Se ha relacionado al Boro en la diferenciación celular y el desarrollo, en la absorción activa de sales, en la fertilización, en el metabolismo hormonal, de los lípidos y del fósforo, en las relaciones hídricas y en la fotosíntesis (Gil F. Martínez 1995).

#### **4.12.4 Niveles críticos.**

El nivel crítico en el suelo para que se presente deficiencias de B es de 0,5 mg de B/ kg de suelo en extracción con agua caliente (rango de niveles críticos es de 0,1 - 0,7 mg de B/Kg). (PPI, PPIC, IRRI, 2002)

#### **4.13 Zinc**

En el interior de las plantas el  $Zn^{+2}$  actúa como metal componente de algunas enzimas o como cofactor funcional, estructural o regulador de un buen número de enzimas. En los tejidos de las plantas no es oxidado ni reducido (Calderón Felipe, 1995).

Interviene en la síntesis de clorofila, estimula el vigor de la planta, participa en el metabolismo de las plantas como activador de diversas enzimas tales como Trifosfato-deshidrogenasa: Enzima esencial en la glicólisis, así como en los procesos de respiración y fermentación; y Aldolasas: encargadas del desdoblamiento del éster difosfórico de la fructosa, bajo condiciones de deficiencia

la producción de auxinas se restringe contribuyendo a la reducción del crecimiento (Calderón Felipe, 1995).

El Zn ayuda a la síntesis de sustancias que permiten el crecimiento de la planta y la síntesis de varios sistemas enzimáticos. Es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas y además es necesario para la producción de clorofila y carbohidratos. El Zn no se trasloca rápidamente dentro de la planta, por lo tanto, los síntomas de deficiencia aparecen primero en la hojas nuevas y otras partes jóvenes de la planta (Gil F. Martínez, 1995).

El Zn fue uno de los primeros micronutrientes reconocido como esencial para las plantas. Además, es el micronutriente que con más frecuencia limita los rendimientos de los cultivos. Por ejemplo, se han reportado deficiencias de Zn en casi todos los países productores de arroz. A pesar de que es requerido en pequeñas cantidades, es imposible obtener rendimientos altos sin este micronutriente (Garavito F. Neira, 1979).

#### **4.13.1 Disponibilidad del Zinc en los suelos**

En los suelos húmedos la disponibilidad del Zinc disminuye drásticamente en tres semanas por formación de compuestos insolubles que se precipita (Estrella H. Quintero, 2003).

Los minerales que originalmente contienen Zn (biotita, augita, hornblenda, etc.), refiere (Gorbanov, 1979), dan lugar a las demás formas mencionadas. (Moore, 1972) plantea que el ión  $Zn^{+2}$ , producto de la mineralización, puede sustituir a otros cationes en los silicatos minerales, formando otras sales, complejos orgánicos o siendo adsorbidos en los coloides u óxidos de hierro y manganeso, permaneciendo el catión  $Zn^{+2}$  en bajas concentraciones en la disolución del suelo, pero en equilibrio dinámico con las demás formas. Esta forma divalente del catión es la que es absorbida por la planta, así como en la forma de complejos quelatados cuyos mecanismos han sido descritos además por (Fassbender, 1982).

Los suelos deficientes de zinc están presentes en toda Latinoamérica. Según (Lessman y Boyd, 1971; Sánchez y Salinas, 1983; Malavolta, 1983) aparece en los suelos calcáreos que tienen inherentes altos valores de pH mientras que (Sánchez 1981; Bataglia y Van Raij, 1994; Molina y Cabalceta, 1995) asocian la deficiencia a suelos de pH neutros como los Vertisoles, Mollisoles y algunos Inseptisoles. (Gómez, Miguel y Nieves 1987) la detectaron en suelos con acumulaciones calizas; (Reghenzani, 1988; Muñiz y Arozarena, 1988) en suelos arenosos que habían recibido cierta dosis de cal, mientras que (Barroso, 1991) la encontraron en suelos Pardos con Carbonatos. (Anderson y Bowen, 1994) reportan que la deficiencia puede acentuarse en suelos calcáreos o alcalinos y en suelos altamente sódicos bajo condiciones de sequía. También aparecen reportes en suelos ácidos como son los del tipo Oxisoles y Ultisoles de los trópicos (Sánchez y Salinas, 1983).

#### **4.13.2 Factores que afectan la disponibilidad de Zinc en el suelo**

Estos determinan la concentración de este elemento en el suelo según las características edáficas propias tanto físicas como químicas:

##### **4.13.2.1 pH del suelo**

El Zn es menos disponible a medida que sube el pH del suelo; debido a que son retenidos por coloides orgánicos e inorgánicos y la fuerza de retención aumenta con el pH. Aquellos suelos encalados a pH superiores a 6.0 pueden desarrollar deficiencias de Zn, especialmente en suelos arenosos. Las deficiencias no se presentan en todos los suelos con pH cercano a la neutralidad o alcalino, simplemente la probabilidad de deficiencia es mayor. La concentración de Zn en el suelo se reduce 30 veces por cada unidad de incremento en pH entre 5.0 y 7.0 (Garavito F. Neira, 1979).

Por lo que respecta a la utilización del Zn por la planta, se puede presentar en 3 formas: - Zinc soluble, presente en la disolución del suelo. - Zinc intercambiable, adsorbido por los coloides. - Zinc fijado. Puede alcanzar valores importantes debido a que es capaz de sustituir a algunos elementos de la estructura de la arcilla (Al, Mn, Fe), permaneciendo inaccesible para la planta.

Es importante reseñar que el Zn se concentra en los horizontes altos (2/3 del total del Zn asimilable se encuentra en la capa arable). Esto es debido a dos razones: -

Los residuos de las plantas se depositan en la superficie, donde proporcionan pequeñas cantidades de este elemento. - El Zn presenta baja movilidad descendente en el perfil, a diferencia de otros elementos, debido a que queda fijado por la materia orgánica, las arcillas y los óxidos e hidróxidos de hierro.

#### **4.13.2.2 Alta cantidad de P en el suelo**

La formación de fosfatos de Zn después de la aplicación de altas cantidades de fósforo. Alto contenido de fósforo en aguas de irrigación (solo en áreas contaminadas) (PPI, PPIC y IRRI, 2000) referencia pendiente.

El aplicar P en un suelo con niveles adecuados de Zn no produce deficiencia de Zn. Sin embargo, los especialistas sugieren que para obtener rendimientos altos es necesario aplicar 1 Kg. de Zn por cada 20 Kg. de fosfato (Heber J. Medina, 2002).

#### **4.13.2.3 Materia orgánica**

Abundante Zn se puede fijar en las fracciones orgánicas de suelos con alto contenido de materia orgánica. También se puede inmovilizar temporalmente en los cuerpos de los microorganismos del suelo, especialmente cuando se aplican desechos de corral. Por otro lado, la disponibilidad del Zn en suelos minerales está asociada con la materia orgánica. Niveles bajos de materia orgánica en el suelo son a menudo indicativos de una baja disponibilidad de Zn (Estrella H. Quintero, 2003).

#### **4.13.2.4 Actividad biológica del suelo**

La disponibilidad de Zn es afectada por la presencia de cierto hongo en el suelo, denominado micorriza, que forma una relación simbiótica con las raíces de las plantas. Este hongo benéfico ayuda a la planta a absorber Zn (Garavito F. Neira, 1979).

El síntoma característico del exceso de zinc es la inhibición en la elongación de la raíz. Posteriormente se presenta una reducción en la expansión de la lámina foliar y clorosis. En casos severos ocasiona deficiencia de hierro y necrosis en las hojas afectadas (Calderón Felipe, 1995).

#### **4.13.3 Síntomas de deficiencia por Zinc**

En las hojas más viejas aparecen manchas longitudinales que se tornan color cobrizo. En las hojas más nuevas aparece una clorosis verde-blanquecina y se presentan acortamientos de los entrenudos (Gil F. Martínez 1995).

La corrección de la deficiencia de Zn es relativamente fácil y además muy común: se puede aplicar el fertilizante en el suelo, a la semilla o en el caso del cultivo ya establecido se puede por vía foliar (Estrella H. Quintero, 2003).

#### **4.13.4 Incidencia de la deficiencia de Zinc**

Entre los micronutrientes la deficiencia de Zn es la más común en arroz. Su incidencia se ha incrementado desde la introducción de variedades modernas, la intensificación del cultivo y el incremento de la remoción de Zn (PPI, PPIC y IRRI, 2000).

#### **4.13.5 Tratamiento de la deficiencia de Zn**

Las deficiencias de Zn se corrigen mejor con aplicaciones al suelo. En suelos de alto pH son más efectivas las aplicaciones superficiales que las incorporadas. Es más común utilizar  $ZnSO_4$  por su alta solubilidad en el agua.

## 5. VARIEDADES

### 5.1. Características de FEDEARROZ 174

#### Características de la variedad

**Vigor:** Intermedio. El vigor inicial mejora cuando se preabona

**Macollamiento:** Alto Macollamiento, con hasta el 90% de panículas efectivas

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

**Ciclo:** Intermedio.

**Sanidad:** Tolerante a *Pyricularia* bajo condiciones de baja incidencia.

Esta variedad expresa alto potencial de rendimiento, bajo condiciones ambientales favorables (Buena oferta hídrica y radiación solar). En condiciones ambientales atípicas su respuesta se puede afectar (Fedearroz 2014).

## 5.2. Características de VICTORIA 10 – 39 (Semillano S.A.S)

Es el resultado de dos líneas que hicieron parte de una serie de 1000 materiales de arroz entregados por el “Fondo Latino-americano para Arroz de Riego” en el año 1997 (SEMILLANO, 2014).

Esta variedad fue evaluada y aprobada por el Instituto Colombiano Agropecuario, **ICA**; para ser comercializada y sembrada solamente en la subregión natural de los llanos orientales (SEMILLANO, 2014).

Tiene un buen comportamiento tanto en riego como en seco, presenta buena calidad industrial y culinaria, y tiene un periodo de 111 días de germinación a cosecha (SEMILLANO, 2014).

Esta variedad es moderadamente resistente a *Pyricularia Oryzae* tanto en cuello como hoja, también igual comportamiento en cuanto a *Sarocladium Oryzae* y *Rhizoctonia solani* (SEMILLANO, 2014).

**Tabla 2. Características agronómicas Semillano Victoria**

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS	RIEGO	SECANO
Altura de la planta (cm)	98	106
Días a floración	81	81
Días a cosecha	111	111
Longitud de panícula (cm)	25.9	26.7
Longitud del grano (mm)	9.6	9.6
Color del grano	Amarillo Claro	
Desgrane	Normal	
Dormancia (Días)	25 – 30	

**Fuente.** Semillano S.A.S 2014

### **5.3. Características de AGROCOM4.**

**Ciclo vegetativo:** 110 días

**Numero de granos/ Panícula:** superior a 100

**Peso de 1000 semillas:** 32,3 gramos

**Vigor:** Intermedio. El vigor inicial mejora cuando se preabona.

Días a floración: 72

**Macollamiento:** Alto Macollamiento, con hasta el 90% de panículas efectivas, 4,5 macollas por planta.

Excelente calidad molinera.

**Ciclo:** Intermedio.

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

Material que se debe monitorear constantemente para *Pyricularia sp* y virus de la hoja blanca manejar aplicaciones bajas de nitrógeno y con alta frecuencia

## 6. MATERIALES Y METODOS

### 6.1 Materiales

**6.1.1 Localización del ensayo.** El trabajo experimental se realizó en predios de la Universidad De Los Llanos, Granja Barcelona, localizada en el kilómetro 12 de la vía Villavicencio – Puerto López, en la vereda Barcelona, departamento del Meta (Colombia), el área, presenta las siguientes características agroclimáticas:

**Tabla 3. Condiciones meteorológicas Universidad de los Llanos**

Condiciones Meteorológicas
Coordenadas: (4°04'33.78"N 73°34'49.50"O)
Altura sobre el nivel del mar: 465 msnm
Precipitación anual: 3250 mm / año
Temperatura media anual: 27 °C.
Humedad relativa: 75%.
Horas brillo solar anual: 4,5 horas.

(Roa V. María y Muñoz M. Javier, 2011)

**6.1.2 Preparación del suelo.** Inicialmente se tomaron muestras del suelo para su análisis correspondiente. La preparación del terreno se efectuó con rastra (dos pases), rastrillo (dos pases) y pulidor (un pase).

**6.1.3 Siembra.** Se realizó al voleo con una densidad de 200 Kg. Por hectárea y se realizó un pase de rastrillo para tapar la semilla.

**6.1.4 Manejo del cultivo.** Se realizó de manera convencional, el control de plagas, enfermedades y malezas se realizó de acuerdo con el grado de infestación.

**6.1.5 insumos.**

- **Semillas:** certificada de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y SEMILLANO (VICTORIA).
- **Fertilizantes:** en la Tabla Nro. (2) se presentan los fertilizantes utilizados para el ensayo:

**Tabla 4. Fertilizantes implementados**

Fuente	Porcentaje de nutrientes que aporta										
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	B	Cu	Zn	S	Cl	Mn	Na
Urea	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sulpomag	0	0	22	10.8	0	0	0	22	0	0	0
DAP	18	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KCl	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Borax	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0
Sulfato de zinc	0	0	0	0	0	0	22	11	0	0	0
Sulfato de Mg	0	0	0	33	0	0	0	17	0	0	0

Fuente: (AGROFERCOL LTDA, 2012; ABOCOL S.A, 2004)

- **Herbicidas:** Stampir, Command.
- **Insecticidas:** W12, Insectrina, Sistemín.
- **Fungicidas:** Taspa, Kasumin, Bin – W, Amistar, Validacim, Top sul.

- **Coadyuvante:** Inex.

## **6.2 Métodos**

### **6.2.1 Variables.**

#### **6.2.1.1 Variables Dependientes.**

- Rentabilidad.
- Altura de la planta
- Rendimiento:
  - Número de macollas por m<sup>2</sup>.
  - Número de panículas por m<sup>2</sup>.
  - Número espiguillas por panícula.
  - Longitud panícula.
  - Granos por panícula.
  - Granos vanos por panícula.
  - Peso de 1000 granos.
- Calidad molinera:
  - Índice de pilada.
  - Porcentaje grano partido.

- Porcentaje centro blanco.
- Grano integral.

#### **6.2.1.2 Variables independientes:**

- Fertilizantes empleados.
- Dosis de fertilizante
- Condiciones agroclimáticas de la zona.
- Manejo agronómico del cultivo.

#### **6.2.1.3 Variables intervinientes**

- Condiciones climáticas

#### **6.2.1.4 Datos a tomar.**

- Macollamiento total (en marcos al azar de 25 x 25 cm.) en cada unidad experimental.
- Altura total (en marcos al azar de 25 x 25 cm) en cada unidad experimental.
- Peso seco (en marcos al azar de 25 x 25 cm.) en cada unidad experimental.

- Longitud de cinco panículas al azar antes de la cosecha en cada unidad experimental.
- Granos llenos y granos vanos de siete panículas al azar antes de la cosecha en cada unidad experimental.
- Rendimiento (tomado en marcos de 3 x 3 m al azar) en cada unidad experimental.
- Tallos totales, espigados y sin espigar, tomando al azar un marco de 25 x 25 cm en cada unidad experimental.
- Peso de 1.000 granos al azar.

#### **6.2.1.5 Época de aplicación**

Los elementos Magnesio, Boro, y Zinc se aplicaron 8 días después de efectuada la siembra.

## 7. DISEÑO EXPERIMENTAL

**Tabla 5. Relación de fertilizantes – Tratamientos**

Variedades de Arroz	Elemento	Fuente	Concentración	Cantidad Kg/Ha	Numero De Tratamientos	Numero de Repeticiones
Fedearroz 174	<b>Mg</b>	<b>Sulfato de Magnesio</b>	Mg= 33% S= 17%	15	1	4
				30	2	4
				50	3	4
	<b>B</b>	<b>Borato 48</b>	B=15%	4	4	4
				8	5	4
				12	6	4
<b>Zn</b>	<b>Sulfato de Zinc</b>	Zn= 22% S= 11%	5	7	4	
			10	8	4	
			15	9	4	
Agrocom4	<b>Mg</b>	<b>Sulfato de Magnesio</b>	Mg= 33% S= 17%	15	10	4
				30	11	4
				50	12	4
	<b>B</b>	<b>Borato 48</b>	B=15%	4	13	4
				8	14	4
				12	15	4
<b>Zn</b>	<b>Sulfato de Zinc</b>	Zn= 22% S= 11%	5	16	4	
			10	17	4	
			15	18	4	
Victoria	<b>Mg</b>	<b>Sulfato de Magnesio</b>	Mg= 33% S= 17%	15	19	4
				30	20	4
				50	21	4
	<b>B</b>	<b>Borato 48</b>	B=15%	4	22	4
				8	23	4
				12	24	4
<b>Zn</b>	<b>Sulfato de Zinc</b>	Zn= 22% S= 11%	5	25	4	
			10	26	4	
			15	27	4	
Testigo	<b>Blanco</b>				28	4

Con el fin de evaluar la respuesta de estas variedades a los diferentes tratamientos, se empleó un diseño de parcelas sub subdivididas, con el cual se evaluaron 3 tratamientos por cada elemento, con tres dosis en cada variedad.

Estos tratamientos se replicaron tres veces y se distribuyeron al azar, el ensayo se realizó con las siguientes especificaciones:

- El área de la parcela experimental: 16 m<sup>2</sup> (4 x 4 m).
- El total número de parcelas experimentales fueron: 81.
- El área de la parcela estadística fue de 12 m<sup>2</sup>
- El área total de 1935 m<sup>2</sup>.

La distancia entre parcelas experimentales o tratamiento es de 0.5 m, la distancia entre bloques de 2 m y entre variedades de 1 metros.

**Tabla 6. Plano de la distribución en campo de las parcelas y los respectivos tratamientos**

	FEDEARROZ 174				VICTORIA				AGROCOM 4			
<b>R1</b>	B	T1	T2	T3	Mg	T3	T2	T1	Zn	T3	T1	T2
	Zn	T2	T3	T1	B	T3	T1	T2	Mg	T3	T1	T2
	Mg	T3	T2	T1	Zn	T1	T3	T2	B	T1	T3	T2
	VICTORIA				AGROCOM 4				FEDEARROZ 174			
<b>R2</b>	Zn	T1	T2	T3	B	T2	T3	T1	Mg	T2	T1	T3
	Mg	T2	T3	T1	Zn	T3	T2	T1	B	T3	T1	T2
	B	T2	T3	T1	Mg	T1	T2	T3	Zn	T3	T1	T2
	FEDEARROZ 174				AGROCOM 4				VICTORIA			
<b>R3</b>	Mg	T1	T2	T3	Zn	T3	T2	T1	B	T1	T2	T3
	B	T1	T3	T2	Mg	T3	T1	T2	Zn	T3	T2	T1
	Zn	T1	T2	T3	B	T1	T3	T2	Mg	T1	T3	T2

## **8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó para cada variable prueba de análisis de varianza, se realizó una prueba de comparación de media por el método de Duncan, con un nivel de significancia del 5%, explicando toda la información en tablas descriptivas.

Se realizó una correlación entre las variables con la variable rendimiento para determinar relaciones directas e indirectas de influencia y de relación.

## 9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 9.1 Análisis estadístico

Con base en los datos obtenidos en campo y laboratorio, se presenta a continuación la discusión de las diferentes variables de los componentes de rendimiento y calidad molinera para cada una de las variedades

Para la variable número de macollas se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 2,14 macollas/Planta presentando diferencias estadísticas significativas con las otras variedades F174 y AGR4, las cuales presentaron valores entre 1,92 y 1,97 macollas/Planta respectivamente.

**Tabla 7. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>Nº MACOLLAS</b>	<b>ALTURA DE PLANTA</b>	<b>PESO SECO</b>
<b>F174</b>	1,92 a	80,47 a	71,26 b
<b>AGR4</b>	1,97 a	80,58 a	68,24 a
<b>VICTORIA</b>	2,14 b	82,34 b	81,49 c

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable altura de planta se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 82,34 cm presentando diferencias estadísticas significativas con las otras variedades F174 y AGR4, las cuales presentaron valores entre 80,47 y 80,58 cm respectivamente.

Para la variable peso seco se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 81,49 gr presentando diferencias estadísticas significativas con las otras variedades F174 y AGR4, las cuales presentaron valores entre 71,26 y 68,24 gr respectivamente.

**Tabla 8. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>PESO DE 1000 Granos</b>	<b>% DE VANEAMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO Kg/Ha</b>
<b>F174</b>	28,5 a	19,16 a	5597,89 a
<b>AGR4</b>	28,23 a	20,62 b	5554,96 a
<b>VICTORIA</b>	28,74 b	22,43 c	5788,79 b

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable peso de 1000 granos se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 28,74 gr presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a AGR4 con 28,23 gr y F174 28,5 gr.

Para la variable % de vaneamiento se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 22,43 % presentando diferencias estadísticas significativas con las otras variedades F174 y AGR4, las cuales presentaron valores entre 19,16 y 20,62 % respectivamente.

Para la variable rendimiento se observó que los mayores valores se encontraron en la Variedad VICTORIA con 5788,79 kg/Ha presentado diferencias estadísticas significativas con las otras variedades F174 y AGR4, las cuales presentaron valores entre 5597,89 y 5554,96 kg/Ha respectivamente.

**Tabla 9. Respuesta de las aplicaciones de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables N° de macollas, altura de la planta y peso seco.**

<b>ELEMENTO</b>	<b>N° MACOLLAS</b>	<b>ALTURA DE PLANTA</b>	<b>PESO SECO</b>
<b>Zn</b>	1,96 a	81,48 a	73,83 a
<b>Mg</b>	2,02 a	80,72 a	72,98 a
<b>B</b>	2,06 a	81,2 a	74,18 a

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable número de macollas se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Boro con 2,06, Magnesio con 2,02 y Zinc con 1,96 macollas/planta, respectivamente de manera descendente evidenciando que no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

Para la variable altura de planta se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Zinc con 81,48 cm, Boro con 81,2 cm y Zinc con 80,72 cm respectivamente de manera descendente evidenciando que no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

Para la variable peso seco se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Boro con 74,18 gr, Zinc 73,83 gr y Magnesio 72,98 gr respectivamente de manera descendente evidenciando que no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 10. Respuesta de las aplicaciones de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.**

<b>ELEMENTO</b>	<b>PESO DE 1000 Granos</b>	<b>% DE VANEAMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO Kg/Ha</b>
<b>Zn</b>	28,43 a	19,78 a	5638,89 a
<b>Mg</b>	28,29 a	20,47 a	5683,41 a
<b>B</b>	28,76 b	21,96 b	5619,34 a

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable peso de 1000 granos se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Boro con 28,76 gr presentando diferencias estadísticas significativas con los otros elementos Zinc y Magnesio, los cuales presentaron valores entre 28,43 y 28,29 gr respectivamente.

Para la variable % de vaneamiento se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Boro con 21,96 % de vaneamiento presentando diferencias estadísticas significativas con los otros elementos Zinc y Magnesio, los cuales presentaron valores entre 19,78 y 20,47 % de vaneamiento respectivamente.

Para la variable rendimiento se observó que los mayores valores se encontraron en el elemento Magnesio con 5683,41, Zinc 5638,89 y Magnesio 5619,34 kg/Ha respectivamente de manera descendente evidenciando que no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 11. Respuesta de las aplicaciones de diferentes dosis de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables N° de macollas, altura de la planta y peso seco.**

<b>DOSIS</b>	<b>N° MACOLLAS</b>	<b>ALTURA DE PLANTA</b>	<b>PESO SECO</b>
<b>BAJA</b>	1,66 a	78,16 a	71,1 a
<b>MEDIA</b>	2,05 b	81,19 b	73,74 b
<b>ALTA</b>	2,33 c	84,06 c	76,15 c

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable número de macollas se observó que el mejor resultado se obtuvo con la dosis ALTA con un valor de 2,33 macollas/planta presentando diferencias estadísticas significativas con las otras dosis MEDIA y BAJA, las cuales presentaron valores entre 2,05 y 1,66 macollas/planta respectivamente.

Para la variable altura de planta se observó que los mayores valores se encontraron en la dosis ALTA con 84,06 cm presentando diferencias estadísticas significativas con las otras dosis MEDIA y BAJA, las cuales presentaron valores entre 81,19 Y 78,16 cm respectivamente.

Para la variable peso seco se observó que los mayores valores se encontraron en la dosis alta con 76,15 gr presentando diferencias estadísticas significativas con las otras dosis MEDIA y BAJA, las cuales presentaron valores entre 73,74 y 71,1 gr respectivamente.

**Tabla 12. Respuesta de las aplicaciones de diferentes dosis de Zinc, Magnesio y Boro, para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento.**

<b>DOSIS</b>	<b>PESO DE 1000 Granos</b>	<b>% DE VANEAMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO Kg/Ha</b>
<b>BAJA</b>	28,2 a	22,65 b	5187,34 a
<b>MEDIA</b>	28,54 b	20,01 a	5750,11 b
<b>ALTA</b>	28,73 b	22,65 a	6004,17 c

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variable peso de 1000 granos se observó que los mayores valores se encontraron en la dosis ALTA con 28,73 gr y la dosis MEDIA con 28,54 gr las cuales no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero si con la dosis BAJA, la cual presento un valor de 28,2 gr.

Para la variable % de vaneamiento se observó que manifestó valores similares en la dosis ALTA y MEDIA con valores de 22,65 y 20,01 % de vaneamiento lo cual no expresa diferencias significativas, pero si con la dosis BAJA con 22,65 % presentando diferencias estadísticas significativas.

Para la variable rendimiento se observó que los mayores valores se encontraron en la dosis ALTA con 6004,17 kg/Ha presentando diferencias estadísticas significativas con las otras dosis MEDIA y BAJA, las cuales presentaron valores de 5750,11 y 5187,34 kg/Ha respectivamente.

**Tabla 13. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación de Zinc, Magnesio y Boro.**

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Nº MACOLLAS	ALTURA DE PLANTA	PESO SECO
F174	Zn	2,16 c d	82,74 d e	72,84 c
F174	Mg	2,12 c d	82,13 c d	72,54 c
F174	B	1,50 a	76,54 a	68,39 a b
VICTORIA	Zn	1,99 c d	81,88 b c d	80,64 d
VICTORIA	Mg	2,00 c d	80,44 b c d	79,64 d
VICTORIA	B	2,44 e	84,71 e	84,18 e
AGR4	Zn	1,73 b	79,81 b c	68 a b
AGR4	Mg	1,94 b c	79,59 b	66,76 a
AGR4	B	2,23 d e	82,34 d	69,98 b

Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.

En la variedad F174 para la variable número de macollas se observó que el tratamiento Zinc con 2,16 y Magnesio con 2,12 macollas/planta respectivamente obtuvieron mejor resultado, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero si con respecto al tratamiento con Boro que obtuvo un 1,50 macollas/planta.

En la variedad F174 para la variable altura de planta se observó que el tratamiento Zinc con 82,774 y Magnesio con 82,13 cm respectivamente obtuvo mejor resultado, donde no presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero si con respecto al tratamiento con Boro que obtuvo 76,54 cm.

En la variedad F174 para la variable peso seco se observó que el tratamiento Zinc con 72,84 y Magnesio con 72,54 gr respectivamente obtuvieron mejor resultado, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero si con respecto al tratamiento con Boro que obtuvo 68,39 gr.

En la variedad VICTORIA para la variable número de macollas se observó que el tratamiento Boro con 2,44 macollas/planta obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Mg y Zn, las cuales presentaron valores entre 2,00 y 1,99 macollas/planta respectivamente.

En la variedad VICTORIA para la variable altura de planta se observó que el tratamiento Boro con 84,71 cm obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Zn y Mg, las cuales presentaron valores entre 81,88 y 80,44 cm respectivamente.

En la variedad VICTORIA para la variable peso seco se observó que el tratamiento Boro con 84,18 gr obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Zn y Mg, las cuales presentaron valores entre 80,64 y 79,64 gr respectivamente.

En la variedad AGR4 para la variable número de macollas se observó que el tratamiento Boro con 2,23 macollas/planta obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Mg y Zn, las cuales presentaron valores entre respectivamente 1,94 y 1,73 macollas/planta respectivamente.

En la variedad AGR4 para la variable altura de planta se observó que el tratamiento Boro con 82,34 cm obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Zn y Mg, las cuales presentaron valores entre 80,64 y 79,64 gr respectivamente.

En la variedad AGR4 para la variable peso seco se observó que el tratamiento Boro con 69,98 y Zinc con 68 gr respectivamente obtuvieron mejores resultados, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero Boro y Magnesio con 66,76 gr presentaron diferencias estadísticas significativas.

**Tabla 14. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación de Zinc, Magnesio y Boro.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>PESO DE 1000 Granos</b>	<b>% DE VANEAMIENTO</b>	<b>RENDIMIENTO Kg/Ha</b>
<b>F174</b>	<b>Zn</b>	28,79 c	18,71 b	5758,63 b c d
<b>F174</b>	<b>Mg</b>	28,51 b c	16,2 a	5839,12 c d
<b>F174</b>	<b>B</b>	28,21 a b	22,56 c	5195,92 a
<b>VICTORIA</b>	<b>Zn</b>	28,39 b c	24,36 d	5951,7 d
<b>VICTORIA</b>	<b>Mg</b>	28,53 b c	23,73 c d	5598,18 b
<b>VICTORIA</b>	<b>B</b>	29,31 d	19,2 b	5816,48 b c d
<b>AGR4</b>	<b>Zn</b>	28,1 a b	22,81 c d	5206,32 a
<b>AGR4</b>	<b>Mg</b>	27,83 a	19,4 b	5612,93 b c
<b>AGR4</b>	<b>B</b>	28,76 c	19,66 b	5845,61 c d

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

En la variedad F174 para la variable peso 1000 granos se observó que el tratamiento Zinc con 28,79 gr obtuvo mejor resultado presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a Magnesio y Boro que expresaron 28,51 y 28,21 gr respectivamente, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.

En la variedad F174 para la variable % de vaneamiento se observó que el tratamiento Boro con 22,56 % de vaneamiento presentando diferencias estadísticas significativas con los otros tratamientos Zinc y Magnesio, las cuales presentaron valores entre 18,71 y 16,2 % de vaneamiento respectivamente.

En la variedad F174 para la variable rendimiento se observó que el tratamiento Magnesio con 5839,12 kg/Ha obtuvo mejor resultado, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas con respecto a Zinc que expreso 5758,63 kg/Ha, pero con Boro 5195,92 kg/Ha presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.

En la variedad VICTORIA para la variable peso 1000 granos se observó que el tratamiento Boro con 29,31 gr obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a Magnesio y Zinc que expresaron 28,53 y 28,39 gr respectivamente, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.

En la variedad VICTORIA para la variable % de vaneamiento se observó que el tratamiento Zinc con 24,36 y Magnesio 23,73 % vaneamiento % no se presentaron diferencias estadísticas significativas, pero con respecto a Boro 19,2 % de vaneamiento se presentaron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA para la variable rendimiento se observó que el tratamiento Zinc con 5951,7 gr obtuvo mejor resultado, presentando diferencias estadísticas significativas con respecto a Magnesio y Boro que expresaron 5598,18 y 5816,48 gr respectivamente, donde no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí.

En la variedad AGR4 para la variable peso de 1000 granos el tratamiento con Boro logro 28,76 gr expresando diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos de Zinc y Magnesio que manifestaron 28,1 y 27,83 gr respectivamente.

En la variedad AGR4 para la variable % de vaneamiento el tratamiento con Zinc logro 22,81 % de vaneamiento expresando diferencias estadísticas significativas con respecto a los tratamientos de Boro y Magnesio que manifestaron 19,66 y 19,4 % de vaneamiento respectivamente.

En la variedad AGR4 para la variable rendimiento el tratamiento con Boro logro 5845,61 Kg/Ha seguido por el tratamiento con Magnesio que logro 5612,93 Kg/Ha donde no se expresaron diferencias estadísticas significativas entre sí, pero si con respecto a Zinc que obtuvo 5206,32 Kg/Ha.

**Tabla 15. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación de diferentes dosis Zinc, Magnesio y Boro.**

<b>VARIEDAD</b>	<b>DOSIS</b>	<b>Nº MACOLLAS</b>	<b>ALTURA DE PLANTA</b>	<b>PESO SECO</b>
<b>F174</b>	<b>BAJA</b>	1,53 a	76,03 a	67,4 a b
<b>F174</b>	<b>MEDIA</b>	1,82 b	78,99 b c	69,88 c
<b>F174</b>	<b>ALTA</b>	2,42 d	86,4 f	76,5 d
<b>VICTORIA</b>	<b>BAJA</b>	1,91 b	80,74 c d	80,24 e
<b>VICTORIA</b>	<b>MEDIA</b>	2,19 c d	82,84 d e	81,97 e
<b>VICTORIA</b>	<b>ALTA</b>	2,33 c d	83,44 e	82,26 e
<b>AGR4</b>	<b>BAJA</b>	1,54 a	77,7 a b	65,67 a
<b>AGR4</b>	<b>MEDIA</b>	2,14 c	81,72 d e	69,38 b c
<b>AGR4</b>	<b>ALTA</b>	2,22 c d	82,32 d e	69,69 b c

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variedad F174 en la variable número de macollas se expresaron diferencias estadísticas significativas en las 3 dosis dando como resultado la mejor respuesta para la dosis ALTA con 2,42 macollas/planta.

Para la variedad F174 en la variable altura de planta se expresaron diferencias estadísticas significativas en las 3 dosis dando como resultado la mejor respuesta para la dosis ALTA con 86,4 cm.

Para la variedad F174 en la variable peso seco se expresaron diferencias estadísticas significativas en las 3 dosis dando como resultado la mejor respuesta para la dosis ALTA con 76,5 gr.

Para la variedad VICTORIA para la variable número de macollas no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con resultados de 2,19 y 2,33 macollas por planta respectivamente, aunque si existen diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA que obtuvo 1,91 macollas/planta.

Para la variedad VICTORIA para la variable altura de planta no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis BAJA y MEDIA con resultados de 80,74 y 82,84 cm respectivamente, aunque si existen diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis ALTA que obtuvo un mejor 83,44 cm.

Para la variedad VICTORIA para la variable peso seco no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis BAJA, MEDIA y ALTA.

Para la variedad AGR4 para la variable número de macollas no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 2,14 y 2,22 macollas/planta respectivamente, pero si existen diferencias estadísticas significativas entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA la cual obtuvo 1,54 macollas/planta.

Para la variedad AGR4 para la variable altura de planta no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 81,72 y 82,32 cm respectivamente, pero si existen diferencias estadísticas significativas entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA la cual obtuvo 77,7 cm.

Para la variedad AGR4 para la variable peso seco no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 69,38 y 69,69 gr respectivamente, pero si existen diferencias estadísticas significativas entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA la cual obtuvo 65,67 gr.

**Tabla 16. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación de diferentes dosis Zinc, Magnesio y Boro.**

VARIEDAD	DOSIS	PESO DE 1000 Granos	% DE VANEAMIENTO	RENDIMIENTO
F174	BAJA	28,19 a b	21 c d	5100,16 a
F174	MEDIA	28,4 b c	19,17 b	5740,96 c d
F174	ALTA	28,92 c	17,3 a	5786,72 d
VICTORIA	BAJA	28,68 b c	23,96 f	5489,89 b
VICTORIA	MEDIA	28,76 c	21,57 d e	5603,23 b c
VICTORIA	ALTA	28,8 c	21,77 d e	6273,23 e
AGR4	BAJA	28,68 a	23 e f	4971,99 a
AGR4	MEDIA	28,76 b c	19,29 b	5906,16 d
AGR4	ALTA	28,8 b c	19,58 b c	5786,72 c d

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

Para la variedad F174 en la variable peso de 1000 granos no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aunque el mayor valor observado se obtuvo en la dosis ALTA con 28,92 gramos.

Para la variedad F174 en la variable % de vaneamiento se expresaron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aunque la dosis BAJA fue la que presentó el mayor porcentaje 21 % de vaneamiento.

Para la variedad F174 en la variable rendimiento no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores 5740,96 y 5786,72 Kg/Ha respectivamente, pero si entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA la cual alcanzo 5100,16 Kg/Ha.

Para la variedad VICTORIA para la variable peso de 1000 granos no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis BAJA, MEDIA y ALTA.

Para la variedad VICTORIA para la variable % de vaneamiento no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 21,57 y 21,77 % de vaneamiento respectivamente, pero si existe diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA que manifestó 23,96 % de vaneamiento.

Para la variedad VICTORIA para la variable rendimiento no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis BAJA y MEDIA con valores de 5489,89 y 5603,23 Kg/Ha respectivamente, pero si existe diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis ALTA que manifestó 6273,23 Kg/Ha.

Para la variedad AGR4 para la variable peso de 1000 granos no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de

28,76 y 28,8 gr respectivamente, pero si existe diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA que manifestó 28,68 gr.

Para la variedad AGR4 para la variable % de vaneamiento no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 19,29 y 19,58 % de vaneamiento respectivamente, pero si existe diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA que manifestó 23 % de vaneamiento.

Para la variedad AGR4 para la variable rendimiento no se expresaron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA con valores de 5906,16 y 5786,72 Kg/Ha respectivamente, pero si existe diferencias entre estas dos dosis con respecto a la dosis BAJA que manifestó 4971,99 Kg/Ha.

**Tabla 17. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM 4 y VICTORIA para las variables, N° de macollas, altura de la planta y peso seco a la aplicación Zinc, Magnesio y Boro en diferentes dosis (Alta, Media y Baja)**

<b>VARIEDAD</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>DOSIS</b>	<b>Nº MACOLLAS</b>	<b>ALTURA DE PLANTA</b>	<b>PESO SECO</b>
F174	Zn	BAJA	1,54 a b c d	77,40 a b c	67,10 a b
F174	Zn	MEDIA	2,14 g h i j	79,92 b c d e	70,67 b c
F174	Zn	ALTA	2,78 k	90,91 i	80,76 d e
VICTORIA	Zn	BAJA	1,88 b c d e f g	80,67 c d e	80,67 d e
VICTORIA	Zn	MEDIA	2,01 e f h g	83,65 e f g	81,27 d e
VICTORIA	Zn	ALTA	2,08 f g h	81,31 c d e	79,99 d e
AGR4	Zn	BAJA	1,41 a b	77,44 a b c	66,04 a b
AGR4	Zn	MEDIA	1,84 b c d e f g	81,02 c d e	69,77 b c
AGR4	Zn	ALTA	1,95 d e f g h	80,98 c d e	68,19 a b
F174	Mg	BAJA	1,63 a b c d e f	75,44 a	67,79 a b
F174	Mg	MEDIA	1,98 e f g h	81,47 c d e	70,18 b c
F174	Mg	ALTA	2,74 k	89,49 h i	79,67 d
VICTORIA	Mg	BAJA	1,89 c d e f g	80,34 c d e	79,35 d
VICTORIA	Mg	MEDIA	2,00 e f g h	78,97 a b c d	80,38 d e
VICTORIA	Mg	ALTA	2,11 g h i	82,02 d e f	79,20 d
AGR4	Mg	BAJA	1,49 a b c d	77,47 a b c	64,12 a
AGR4	Mg	MEDIA	2,2 g h i j	81,87 c d e	68,61 a b
AGR4	Mg	ALTA	2,14 g h i j	79,42 a b c d e	67,53 a b
F174	B	BAJA	1,43 a b c	74,26 a	67,31 a b
F174	B	MEDIA	1,33 a	75,57 a b	68,78 b
F174	B	ALTA	1,74 a b c d e f g	70,80 a b c d	69,08 b c
VICTORIA	B	BAJA	1,96 e f g h	81,23 c d e	80,71 d e
VICTORIA	B	MEDIA	2,56 i j k	85,91 g h	84,25 e f
VICTORIA	B	ALTA	2,81 k	87,00 g h i	87,58 f
AGR4	B	BAJA	1,73 a b c d e f g	78,19 a b c d	66,84 a b
AGR4	B	MEDIA	2,40 h i j k	82,27 d e f	69,75 b c
AGR4	B	ALTA	2,57 j k	86,57 g h	73,34 c

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable número de macollas se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA con un valor de 2,78 macollas/planta con respecto a la dosis MEDIA y BAJA que no presentaron diferencias entre sí.

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable altura de planta se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA con un valor de 90,91 cm con respecto a la dosis MEDIA y BAJA que no presentaron diferencias entre sí.

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso seco se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA con un valor de 80,76 gr con respecto a la dosis MEDIA y BAJA que no presentaron diferencias entre sí.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis de

Zinc MEDIA y ALTA con valores de 1,84 y 195 macollas/planta respectivamente, pero si se presentaron diferencias con respecto a la dosis BAJA 1,41 macollas/planta.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso seco de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable número de macollas se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA con un valor de 2,74 macollas/planta con respecto a la dosis MEDIA y BAJA que no presentaron diferencias entre sí.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable altura de planta se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis siendo la dosis ALTA la de mejor resultado con un valor de 89,49 cm con respecto a la dosis MEDIA y BAJA que presentaron diferencias entre sí y valores de 81,47 y 75,44 cm respectivamente.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso seco se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA con un valor de 79,67 gr respecto a la dosis MEDIA y BAJA que no presentaron diferencias entre sí.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre sí, para la dosis ALTA y MEDIA con valores de 2,2 y 2,14 macollas/planta respectivamente, pero esta dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis BAJA que arrojó un valor de 1,49 macollas/planta.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA y BAJA con un valor de 1,74 y 1,43 macollas/planta respectivamente, pero

estas dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis MEDIA con un valor de 1,33 macollas/planta.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para las dosis ALTA y MEDIA con valores de 2,56 y 2,81 macollas/planta, pero estas dos dosis si manifestaron diferencia con respecto a la dosis BAJA que expreso un valor de 1,96 macollas/planta.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas para las dosis ALTA y MEDIA con valores de 85,91 y 87 cm pero estas dos dosis si manifestaron diferencia con respecto a la dosis BAJA que expreso un valor de 81,23 cm.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas siendo la dosis ALTA la mejor expresada con 87,58 gr.

En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable número de macollas no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre sí, para la dosis ALTA y MEDIA con valores de 2,4 y 2,57 macollas/planta respectivamente, pero esta dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis BAJA que arrojó un valor de 1,73 macollas/planta.

En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable altura de planta no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre sí, para la dosis BAJA y MEDIA con valores de 78,19 y 82,27 cm respectivamente, pero esta dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis ALTA que arrojó un valor de 86,57 cm.

En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso seco no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis ALTA manifestó el mejor valor 73,34 gr.

**Tabla 18. Respuesta de las variedades FEDEARROZ 174, AGROCOM4 y VICTORIA para las variables, peso de 1000 granos, % de vaneamiento y rendimiento a la aplicación Zinc, Magnesio y Boro en diferentes dosis (Alta, Media y Baja)**

VARIEDAD	ELEMENTO	DOSIS	PESO DE 1000 Granos	% DE VANEAMIENTO	RENDIMIENTO
F174	Zn	BAJA	28,13 b c	22,33 c d	5047,7 a b c
F174	Zn	MEDIA	28,97 c d e f	17,70 b	5987,09 h i
F174	Zn	ALTA	29,27 d e f	16,10 b	6241,11 i j
VICTORIA	Zn	BAJA	28,43 b c d	25,16 d	5539,66 d e f g
VICTORIA	Zn	MEDIA	28,21 b c	23,93 c d	5771,12 f g h
VICTORIA	Zn	ALTA	28,53 b c d e	23,97 c d	6544,31 j
AGR4	Zn	BAJA	27,86 a b	24,13 c d	4949,7 a
AGR4	Zn	MEDIA	28,24 b c	22,06 c	5467,16 c d e f
AGR4	Zn	ALTA	28,20 b c	23,97 c d	5467,16 a b c d e
F174	Mg	BAJA	28,25 b c	18,95 b	5120,91 a b c d
F174	Mg	MEDIA	28,25 b c	16,53 b	5953,47 g h i
F174	Mg	ALTA	29,03 c d e f	13,12 a	6442,99 j
VICTORIA	Mg	BAJA	28,65 b c d e f	23,52 c d	5588,34 g h
VICTORIA	Mg	MEDIA	28,59 b c d e f	23,39 c d	5436,2 b c d e f
VICTORIA	Mg	ALTA	28,37 b c d	24,29 c d	5769,99 f g h
AGR4	Mg	BAJA	27,11 a	22,62 c d	4961,38 b
AGR4	Mg	MEDIA	28,19 b c	17,23 b	5969,27 g h i
AGR4	Mg	ALTA	28,20 b c	18,26 b	5908,15 g h i
F174	B	BAJA	28,19 b c	21,72 c	5131,86 a b c d
F174	B	MEDIA	27,97 b	23,28 c d	5282,31 a b c d e
F174	B	ALTA	28,47 b c d	22,67 c d	5173,6 a b c d e
VICTORIA	B	BAJA	28,96 c d e f	23,19 c d	5341,66 a b c d e f
VICTORIA	B	MEDIA	29,47 e f	17,38 b	5602,37 e f g h
VICTORIA	B	ALTA	29,50 f	17,04 b	6505,4 j
AGR4	B	BAJA	28,26 b c	22,25 c d	5004,89 a b
AGR4	B	MEDIA	28,97 c d e f	18,58 b	6282,04 i j
AGR4	B	ALTA	29,03 c d e f	18,14 b	6249,9 i j

**Letras iguales en sentido vertical no presentan diferencias estadísticas significativas, con un nivel de significancia del 5%, según prueba de comparación de medias por el método de Duncan.**

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA y BAJA con un valor de 29,27 y 28,13 gr respectivamente, pero no manifestó diferencia con respecto a la dosis MEDIA con un valor de 28,13 gr.

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA y MEDIA con un valor de 16,10 y 17,70 % de vaneamiento respectivamente, pero estas dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis BAJA con un valor de 22,33 %.

En la variedad F174, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis ALTA y MEDIA con un valor de 6241,11 y 5987,09 Kg/Ha respectivamente, pero estas dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis BAJA con un valor de 5047,7 Kg/Ha.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis ALTA manifestó un valor de 28,53 gr.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis BAJA manifestó un valor de 25,16 % de vaneamiento.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis BAJA y MEDIA que expresaron valores de 5539,66 y 5771,12 Kg/Ha, pero si con la dosis ALTA que manifestó un valor de 6544,31 Kg/Ha.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis MEDIA manifestó un valor de 28,24 gr.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis BAJA manifestó un valor de 24,13 % de vaneamiento.

En la variedad AGR4, aplicada con Zinc en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas pero la dosis ALTA y Media manifestaron valores idénticos de 5467,16 Kg/Ha.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis ALTA manifestó un valor de 29,03 gramos.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis BAJA y MEDIA con un valor de 18,95 y 16,53 % de vaneamiento respectivamente, pero estas dos dosis manifiestan diferencia con respecto a la dosis ALTA con un valor de 13,12 % de vaneamiento.

En la variedad F174, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable rendimiento se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aplicadas, dando como resultado en la dosis ALTA un valor de 6442,49 Kg/Ha por encima de las dosis MEDIA y BAJA.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aplicadas, en la dosis BAJA se expresó un valor de 28,65 gr.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso de % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aplicadas, pero en la dosis BAJA se expresó un valor de 28,65 gr.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las tres dosis aplicadas, en la dosis ALTA se expresó un valor de 5769,99 Kg/Ha.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis MEDIA y ALTA con valores de 28,19 y 28,20 gr respectivamente, pero en relación a la dosis BAJA se manifestaron diferencias pues se expresó un valor de 27,11 gr.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis MEDIA y ALTA con valores de 17,23 y 18,26 % de vaneamiento respectivamente, pero en relación a la dosis BAJA se manifestaron diferencias pues se expresó un valor de 22,62 % de vaneamiento.

En la variedad AGR4, aplicada con Magnesio en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis MEDIA y ALTA con valores de 5969,27 y 5908,15 Kg/Ha respectivamente, pero en relación a la dosis BAJA se manifestaron diferencias pues se expresó un valor de 4961,38 Kg/Ha.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis ALTA manifestó un valor de 28,47 gramos.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis MEDIA manifestó un valor de 23,28 % de vaneamiento.

En la variedad F174, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis MEDIA manifestó un valor de 5282,31 Kg/Ha.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero la dosis ALTA manifestó un valor de 29,50 gr.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en la dosis MEDIA y ALTA con valores de 17,38 y 17,04 % de vaneamiento respectivamente, pero en relación a la dosis BAJA se manifestaron diferencias pues se expresó un valor de 23,19 % de vaneamiento.

En la variedad VICTORIA, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis BAJA y MEDIA, que manifestaron valores de 5341,66 y 5602,37 Kg/Ha, pero si se encontraron diferencias entre estas dos con respecto a la dosis ALTA que manifestó un valor de 6505,4 Kg/Ha.

En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable peso de 1000 granos no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis aplicadas, pero se manifestó un valor 29,03 gr para la dosis ALTA.

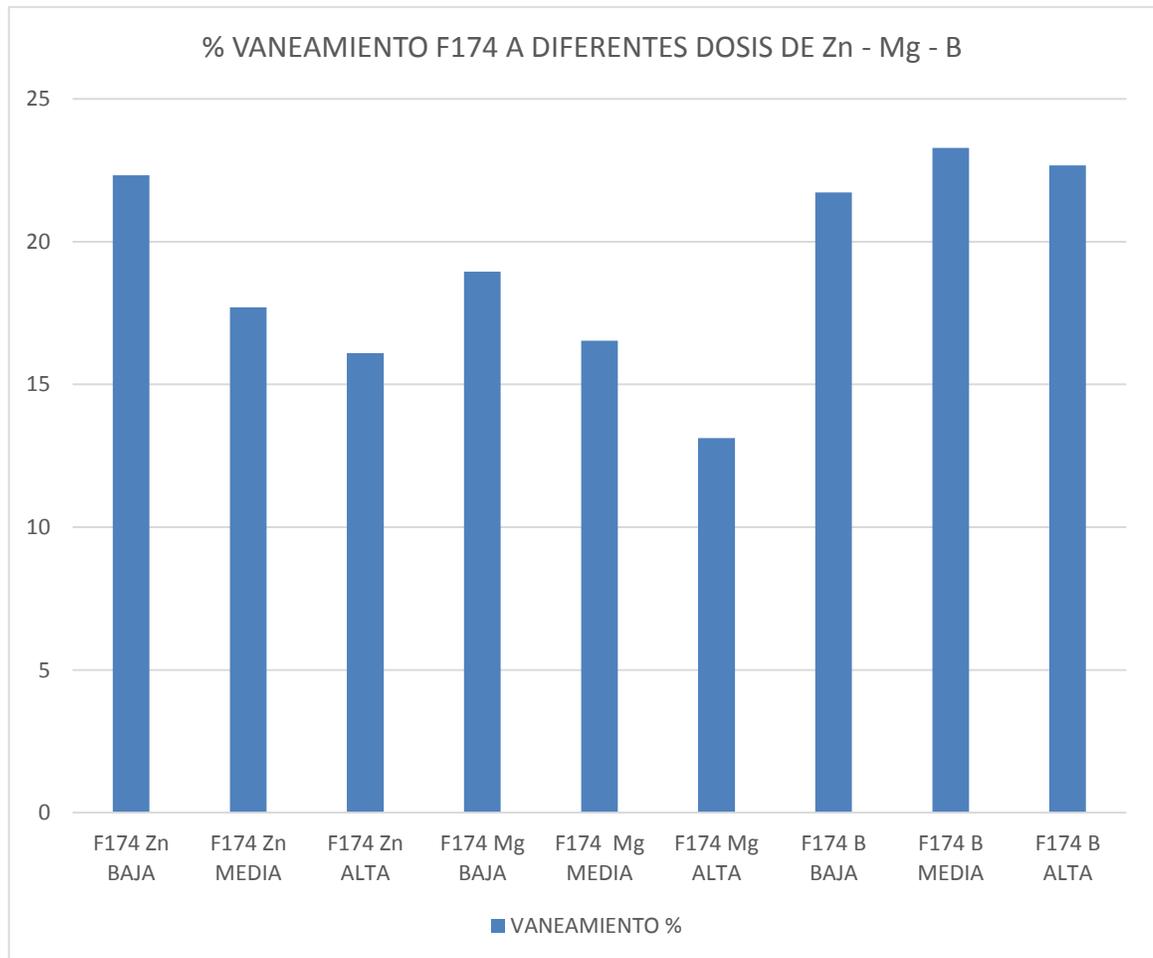
En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable % de vaneamiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis

MEDIA y ALTA que expresaron valores de 18,58 y 18,14 % de vaneamiento, pero se manifestó un valor 29,03 gr para la dosis BAJA dando diferencias significativas con respecto a las otras dos dosis.

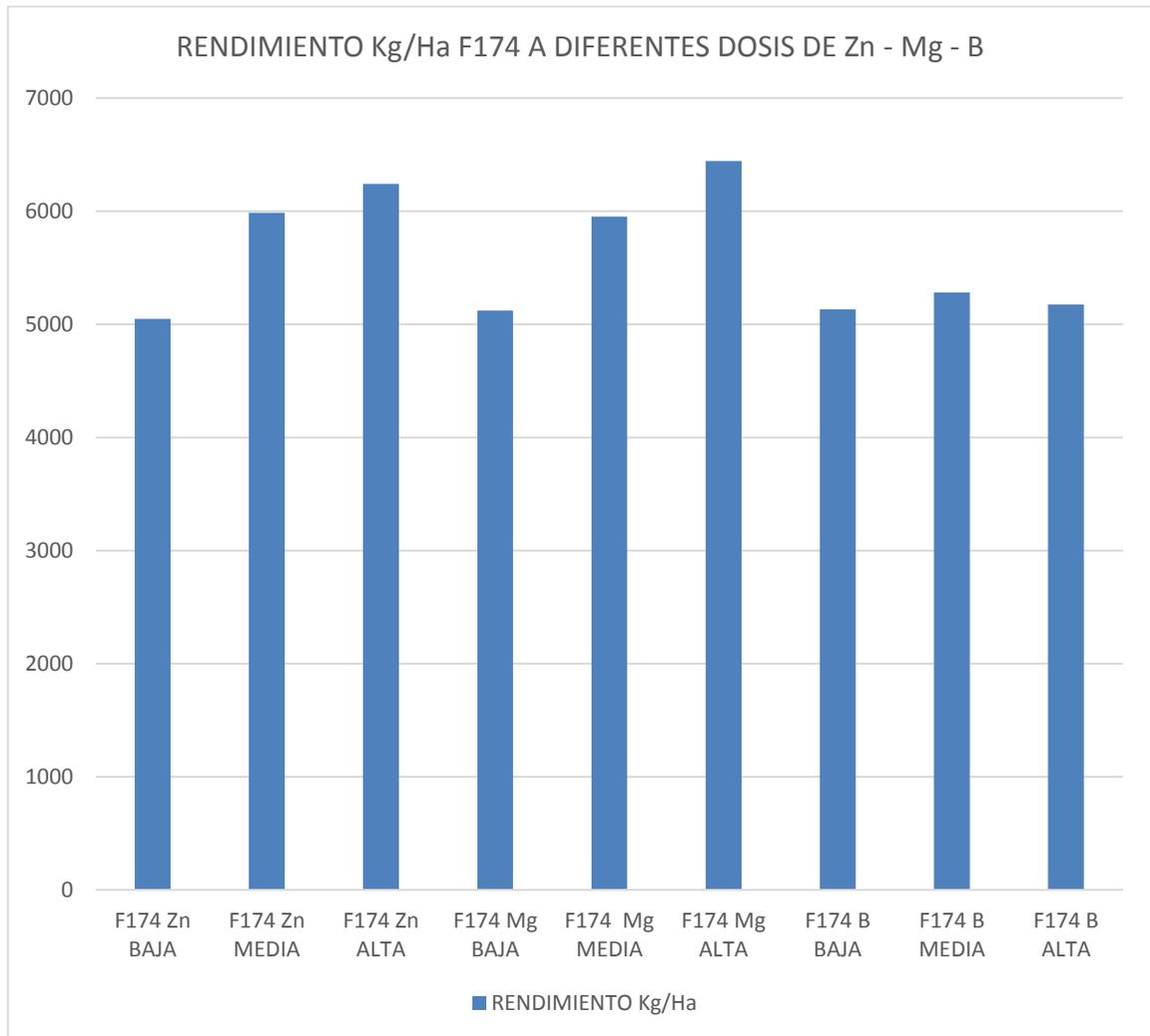
En la variedad AGR4, aplicada con Boro en diferentes dosis para la variable rendimiento no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas en las dosis MEDIA y ALTA que expresaron valores de 6282,04 y 6249,9 Kg/Ha, pero se manifestó un valor 5004,89 Kg/Ha para la dosis BAJA dando diferencias significativas con respecto a las otras dos dosis.

## 9.2 Graficas

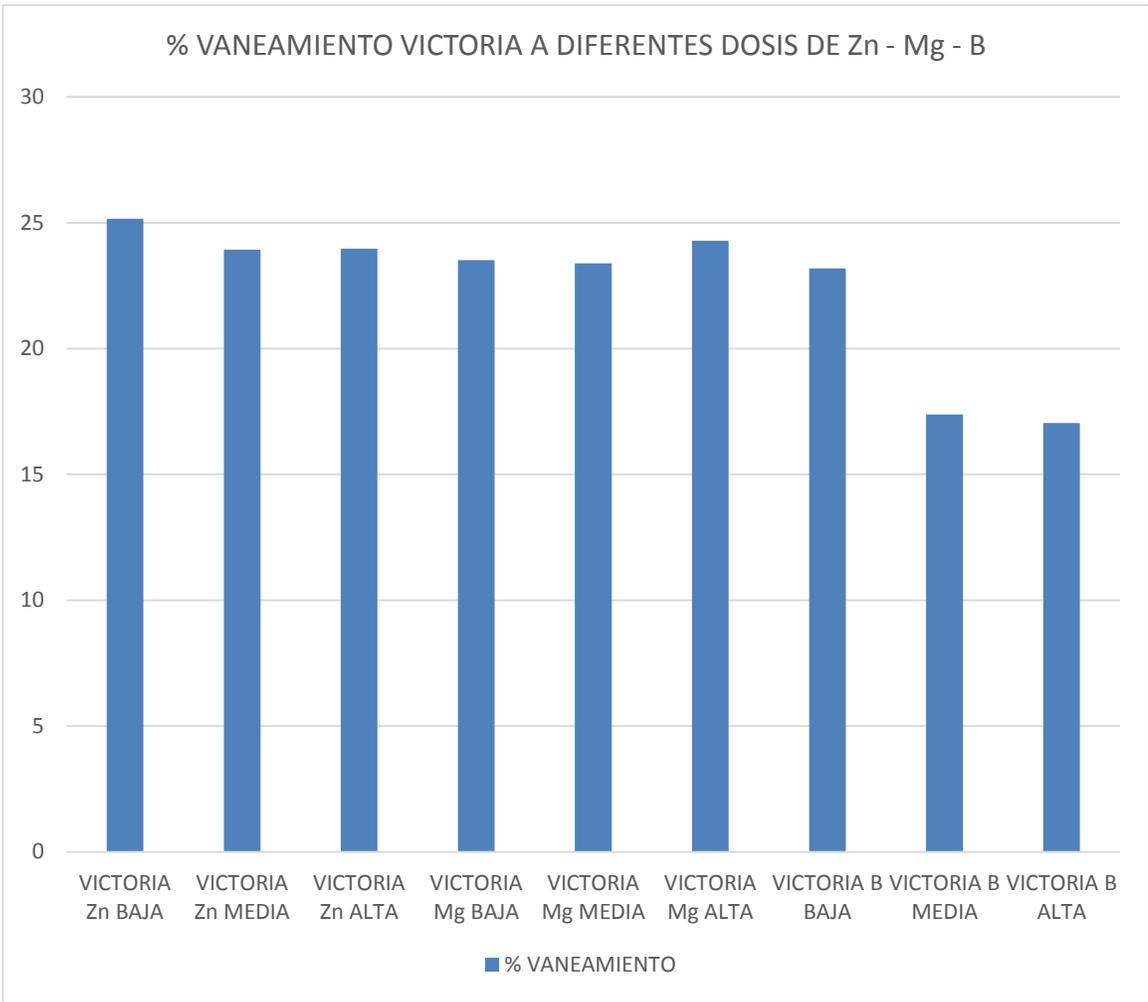
**Figura 1. % de vaneamiento para la variedad FEDEARROZ 174 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



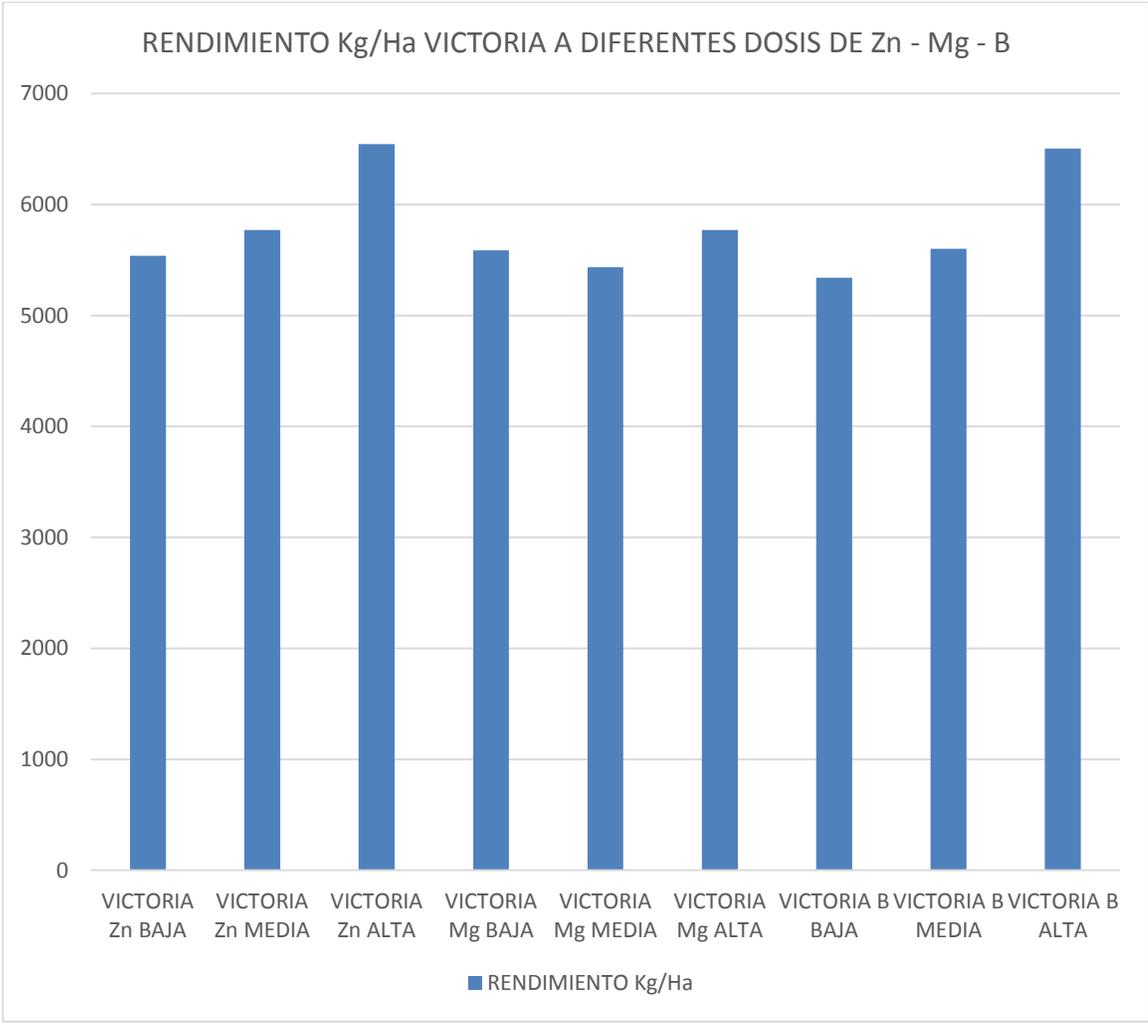
**Figura 2. Rendimiento Kg/Ha para la variedad FEDEARROZ 174 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



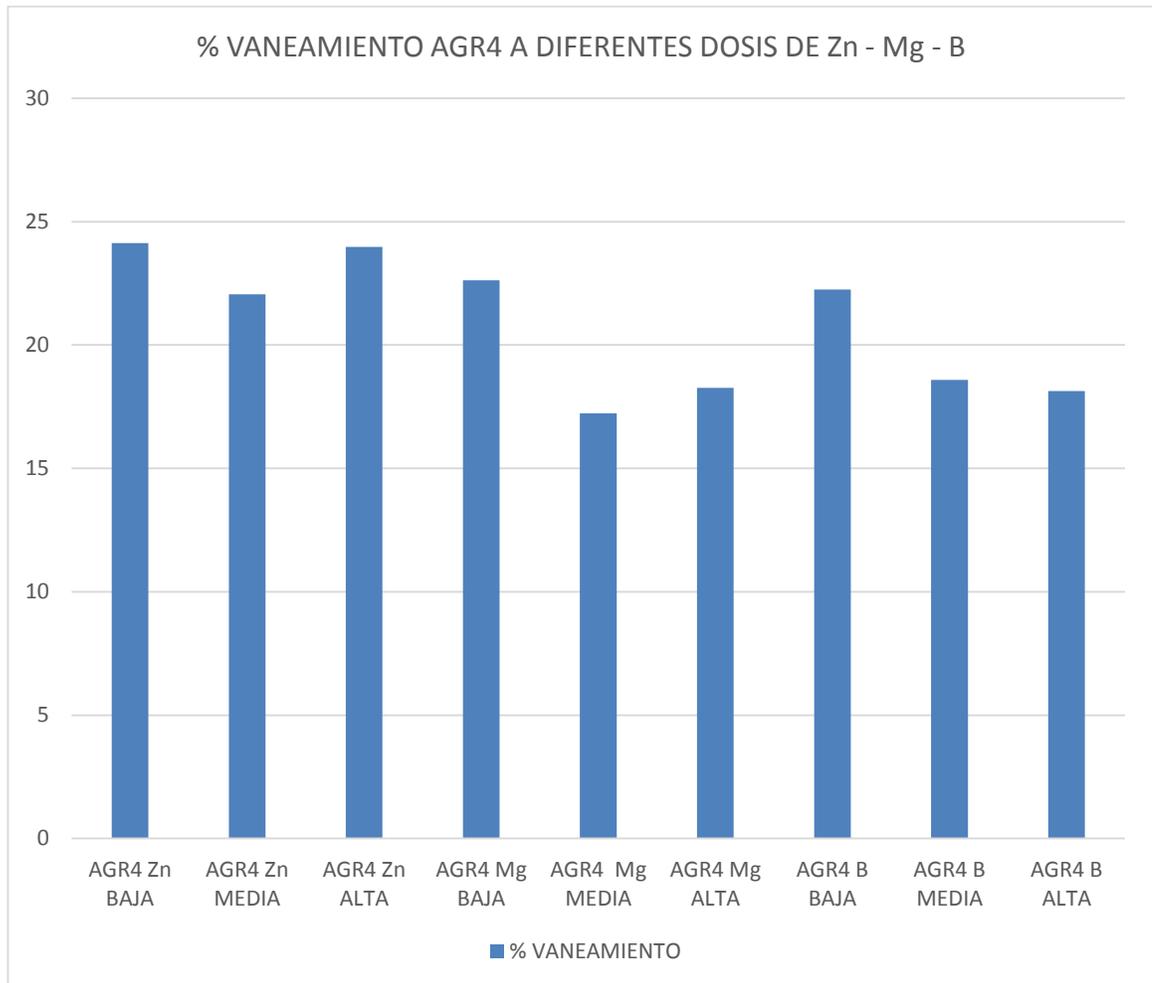
**Figura 3. % de vaneamiento para la variedad VICTORIA a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



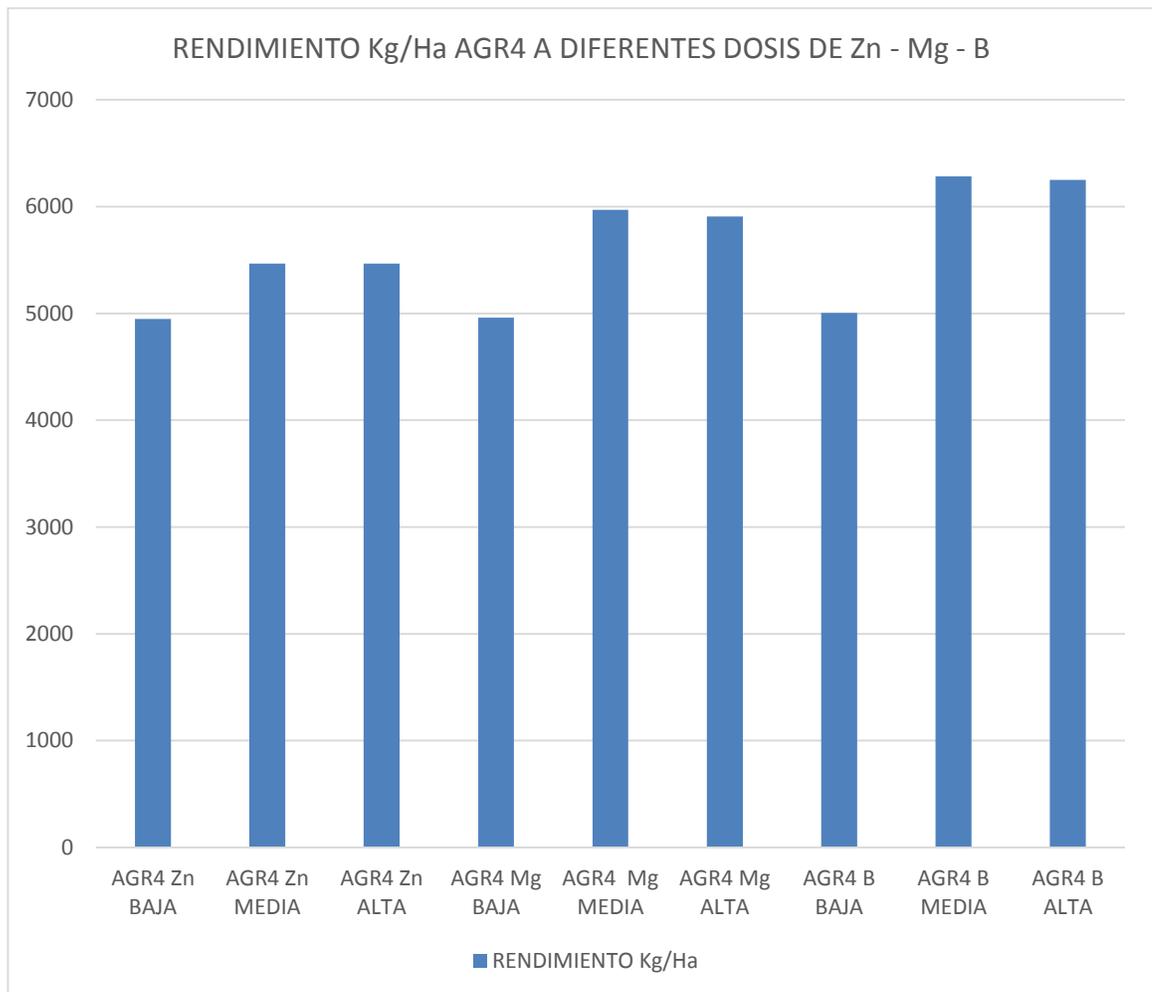
**Figura 4. Rendimiento Kg/Ha para la variedad VICTORIA a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



**Figura 5. % de vaneamiento para la variedad AGROCOM 4 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



**Figura 6. Rendimiento Kg/Ha para la variedad AGROCOM 4 a diferentes dosis de zinc, magnesio y boro.**



## 10. CONCLUSIONES

Basados en los datos obtenidos producto de los muestreos realizados a las variables en consideración se evidencian diferencias estadísticas significativas lo que da por sentado el hecho de que existe heterogeneidad en los comportamientos de cada variedad por separado a la estimulación o carencia de el elemento del tratamiento (Zn, Mg y B) y su respectiva dosis (baja, media y alta).

La variedad FEDEARROZ 174 tiene un comportamiento específico en relación a la aplicación de dosis altas de los elementos Mg y Zn con los cuales alcanza excelentes picos productivos por el orden de 6,4 Ton/Ha y % de vaneamiento del 13 a 16% lo que nos permite afirmar que la estimulación con estos dos elementos es idónea para un comportamiento productivo eficiente, por otra parte el elemento B es requerido en pocas cantidades ya que se denota un comportamiento muy homogéneo en las tres dosis suministradas, para el caso de rendimiento y % de vaneamiento.

La variedad VICTORIA responde de forma positiva a la aplicación de dosis medias de zinc y boro pero se expresa mucho mejor su rendimiento con dosis altas llegando hasta 6,5 Ton/Ha, dejando muy por debajo a la dosis media que en % de vaneamiento se comporta muy similar a la dosis alta para los dos elementos, pero el rendimiento de la dosis media llega hasta las 5,77 Ton/Ha, lo que permite deducir que por productividad la dosis alta es la óptima. El magnesio es un elemento que se comporta de forma similar en las tres dosis aplicadas por lo que aplicaciones

bajas de Mg combinadas con aplicaciones altas de Zn y B en VICTORIA serian lo adecuado para una buena productividad.

La variedad AGROCOM 4 es un material que se comporta de manera positiva a la estimulación con dosis medias de Zinc, Magnesio y Boro, en componentes de rendimiento y % de vaneamiento que son los indicadores por excelencia de productividad para el arroz, llegando de 5,4 hasta 6,2 Ton/Ha y con valores de vaneamiento del 18 – 24 % en la conjugación de los tres elementos.

Los fertilizantes aplicados para los elementos mencionados son: Zinc en forma de sulfato de Zn (5, 10 y 15 Kg/Ha), Magnesio en forma de sulfato de Mg (25, 30 y 50 Kg/Ha) y Boro en presentación Bórax (4, 8 y 12 Kg/Ha) con relación de dosis baja, media y alta respectivamente para cada caso.

Está claro que las aplicaciones de estos elementos mejoran ciertas condiciones del cultivo pero se debe realizar todo dentro de un plan de manejo integrado recomendado por un ingeniero agrónomo y un plan de fertilidad progresivo.

## 11. RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de dosis altas del elemento Zn en la variedad **FEDEARROZ 174** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en rendimiento y valores bajos en % de vaneamiento lo que evidencia una reacción favorable a esta condición alta del elemento en cuestión.

Se recomienda la utilización de dosis altas del elemento Mg en la variedad **FEDEARROZ 174** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en rendimiento y valores bajos en % de vaneamiento lo que evidencia una reacción favorable a esta condición alta del elemento en cuestión.

Se recomienda la utilización de dosis bajas del elemento B en la variedad **FEDEARROZ 174** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó un comportamiento muy similar de las dosis bajas medias y altas en componentes como rendimiento y % de vaneamiento.

Se recomienda la utilización de dosis altas del elemento Zn en la variedad **VICTORIA** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en rendimiento y valores bajos en % de vaneamiento, y aunque las dosis medias se comportan similares a las altas en % de vaneamiento el rendimiento es muy superior a dosis altas del elemento en cuestión.

Se recomienda la utilización de dosis bajas del elemento Mg en la variedad **VICTORIA** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó un comportamiento similar las tres dosis aplicadas.

Se recomienda la utilización de dosis altas del elemento Mg en la variedad **VICTORIA** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en valores de rendimiento y % de vaneamiento bajo.

Se recomienda la utilización de dosis medias del elemento Zn en la variedad **AGROCOM 4** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en valores de rendimiento y % de vaneamiento bajo muy similares a las dosis altas por lo tanto por costos es idóneo aplicar dosis medias.

Se recomienda la utilización de dosis medias del elemento Mg en la variedad **AGROCOM 4** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en valores de rendimiento y % de vaneamiento bajo muy similares a las dosis altas por lo tanto por costos es idóneo aplicar dosis medias.

Se recomienda la utilización de dosis medias del elemento B en la variedad **AGROCOM 4** ya que en el análisis estadístico de las variables tomadas en cuenta manifestó superioridad en valores de rendimiento y % de vaneamiento bajo muy similares a las dosis altas por lo tanto por costos es idóneo aplicar dosis medias.

Se recomienda realizar replicas en diferentes zonas del país en diferentes épocas del años, para verificar los resultados obtenidos en este ensayo ya que hay ciertas variables que pueden alterar los resultados aquí mencionados como el clima o el suelo.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A, Diego. B. P, José. L. M. Darío. Boletín técnico. Manejo eficiente de variedades mejoradas de arroz en los llanos orientales. N° 235. ICA y CORPOICA. 1994. Pág. 6 – 10.

Anderson, D. L y L. E. Bowen. Nutrición de la caña de azúcar. INPOFOS. Quito. 1994. Pág.10 - 34.

Angladette, A. 1ª ed. Colección de agricultura tropical. Editorial Blume. Barcelona España. 1969. Pág.867

Aristizabal, Diego; Baquero, Eurípides y Leal, M. Diego. Boletín Técnico N° 21. Manejo eficiente de variedades mejoradas de arroz en los Llanos Orientales. Corpoica. Villavicencio, Meta, Colombia. 2000. Pág. 9

Bataglia, D. C. y B. Van Raij. Soluciones extractoras no avaluada la fotodisponibilidad de zinc o en solos. Revista Brasileira do Ciencia do Solo. Campinas. Brasil. 1994. Pág.457 - 461.

Barroso, R., L. Mendoza, O. Muñiz, N. Almaguer y V. Méndez. “Requerimientos preliminares de Zn en suelos Pardos dedicados a frijol y Fersialítico y Ferralítico

dedicados a pastos”. Resultados para la investigación científica. Código 18 RI 88.

Instituto de Suelos. MINAG. La Habana. 1991. Pág. 16

Berlinjn, Jhoan; Salinas, Kirchner y Figueroa Medina J. Manuales para educación agropecuaria. Arroz. México: Trillas, 1993.

C, Felipe. En: Dinámica y Fisiología del zinc y del boro en el suelo y las plantas. Procinc Ltda.1995.Pág.329-330.

Cabría, Fabián; Domínguez, German; Calandroni, Mirta. Génesis, clasificación y cartografía de suelos. Fascículo II, Taxonomía de suelos. Basado en la undécima edición (2010) de las claves para la taxonomía de suelos, publicada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Mar del Plata, Argentina. Pág. 99  
2012.

Campins P. Jorge Estuardo. Evaluación de 11 materiales genéticos avanzados de arroz (*Oryza sativa* L) en las principales zonas arroceras de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala. 2005. Pág. 6-5

Chacón, A. Nini. Y Ortiz, B. Reynaldo. Efecto de aplicaciones edáficas de silicio, boro y zinc sobre los componentes de rendimiento y calidad molinera de las variedades de arroz fedearroz 369 y fedearroz 50. Villavicencio, Meta, Colombia. 2005. Pág. 35-36

Cheaney, R. L. Historia del arroz como cultivo importante. Programa de arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali, Colombia. 1974. Pág. 7

Colombia- Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. 1971. Suelos – Producción de arroz en tierras bajas, en oxisoles ácidos de los Llanos Orientales. Informe anual. Cali, Colombia, S.A. Pág. 73-78

Colombia - Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Informe anual. Producción eco-eficiente del arroz en América Latina. Editado por Víctor Degiovanni; Cesar P. Martinez R. y Francisco Motta O. - Cali, Colombia. 2010. Pág. 50 – 73

Colombia - Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Componentes del rendimiento en arroz. Guía de estudio. Contenido científico: Internacional Rice Reseech Institute: Traducción y adaptación: Oscar Arregoces. Cali, Colombia. 1986. Pág.5.

Datta, Surajit K. Producción de Arroz. Limusa, México. 1986.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, Federación Nacional de Arroceros de Colombia FEDEARROZ. Boletín de prensa. Encuesta nacional de arroz mecanizado. Bogotá, Colombia. 2013. Pág.3

E. Q. Heriberto Ing. Ph.D. Valentina M. A. Los micronutrientes. 2003.

FEDESARROLLO – IQUARTIL. Consultoría Sobre Costos de Producción de Doce Productos Agropecuarios. Colombia.2012. Pág. 158 - 160

Fassbender, H. Química de los suelos con énfasis en los suelos de América Latina. 3ra reimpresión. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 1982. Pág.398

Federación Nacional de Arroceros de Colombia FEDEARROZ. Dinámica del sector arrocero de los Llanos Orientales. Bogotá, Colombia. 2011. Pág. 33-40

Federación Nacional de Arroceros de Colombia FEDEARROZ. Guía de reconocimiento y manejo de las principales enfermedades del arroz. Bogotá, Colombia.2000.Pág.9 - 28

G, Joaquín. Johnson, Douglas. Producción y beneficio de semilla certificada de arroz. CIAT. 1981.

G. M, Francisco. Elementos de Fisiología. Relaciones Hídricas. Nutrición Mineral. Transporte. Metabolismo. Catedrático de Fisiología Vegetal. Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. 1995.

Gómez - Miguel, V. y M. Nieves Bernabé. Propiedades y manejos de los suelos con acumulación caliza en la comunidad castellano – Manchuga. Inst. Nac. Inv. Agrarias. Madrid. Madrid, España. 1987. Pág. 48

Gonzales, F., J. Origen, taxonomía y anatomía de la planta de arroz. (*Oryza sativa* L.) In: Tascon, E.; García, E. (Eds.). Arroz: Investigación y producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT y Programa De Las Naciones Unidas (PDNU). Cali, Colombia. 1985. Pág. 47-64

Gorbanov, S. P. Papel de los microelementos en la alimentación de las plantas, los animales y el hombre. Ed. Universidad de Camagüey. 1979. Pág.142

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Series de manuales de cultivo N°1. 1ª Edición. El cultivo de arroz en Venezuela. Maracay, Venezuela. 2004. Pág. 30 - 133

Jordán, L. Antonio. Manual de edafología. Sevilla, España. pp 15 – 17

Lessman, G. M., y G. E. Boyd. 1971. "Response of phaseolus vulgaris to zinc as influenced by phosphorus level and source". Soil. 2006. Pág. 935 - 938.

Leon, J. Instituto Interamericano para la Cooperación para la Agricultura IICA. Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica. 1987. Pág. 123-124

M. C, Alfredo. Revista Arroz – Vol. 51 No. 443. Federación Nacional de Arroceros FEDEARROZ. 2003.

M, José Heber. Ing. Agr. Boletín informativo de la Federación Nacional de Arroceros. Nº 134. FEDEARROZ. Febrero 2002. Pág. 5.

Malavolta, E. Nutricao mineral. En: Cultural do arroz do Soqueira. Ed. by E. Malavolta. Instituto de Potasa y Fósforo. Piracicaba, Brasil. 1983. Pág.95 - 144.

Molina, E. y G. Cabalceta. Fertilización Foliar en arroz (*Oriza sativa*, L) en Carrillo, Guanacaste. Agronomía Costarricense. 1995. Pág. 287 - 290.

Medina C. Luis M. Respuesta fisiológica y metabólica a la toxicidad por Boro en plantas de tomate; estrategias de tolerancia. Granada, España. 2009. Pág. 8

Mokwunye, A.U.; Melsted, S. W. Magnesium forms in select temperature and tropical soils. Soil Science Society of America Proceedings. United States. Volumen 36. 1972. Pág. 762 – 764

Moore, D. P. Mechanisms of micronutrient uptake by plants. En: micronutrients in Agriculture. J. J. Mortvedt, P. M. Giordano y W. L. Lyndsay ed. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisconsin. 1972. Pág.171- 197.

Muñiz, O. y N. Arozarena. Agroquímica de los microelementos. Curso de postgrado. Instituto de suelos. MINAG. La Habana, Cuba. 1988. Pág.54

N. G, Fabio. Propiedades Químicas De Los Suelos. Agrólogo. M.Sc. Segunda Edición. Bogotá D.E.1979.

Name, Benjamín. Compendio de resultados de investigación del IDIAP: Estudio de suelos ultisoles y alfisoles realizados en las estaciones experimentales de Calabacito, Guarumal y Rio Hato / Benjamín, Name y José, Villareal. Panamá, Panamá. Instituto de investigación agropecuaria de Panama (IDIAP). 2004. Pág.37

Olmos S. Apunte de morfología, fenología, eco fisiología y mejoramiento genético de arroz. Argentina. 2007. Pág. 12

Potash & Phosphate Institute (PPI); Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC); And International Rice Research. Arroz: Desordenes nutricionales y manejo de nutrientes. Traducido al español por Jorge Espinosa. 2000. 95 - 115

Potash & Phosphate Institute (PPI); Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC); And International Rice Research. Arroz: Desordenes nutricionales y manejo de nutrientes. Traducido al español por Jorge Espinosa. 2000. Pág. 95 – 115

Potash & Phosphate Institute (PPI); Potash & Phosphate Institute of Canada (PPIC); And International Rice Research. Arroz: Guía práctica para el manejo de nutrientes. Editado por Ph, Sairhurst y C. Witt. 2002. Pág. 84– 87

Porter, C.O. Taxonomy of flowering plants. Freeman, San Francisco, CA, EE.UU. 1959.

Reghenzani, J. On the trail of trace element deficiency in North Queensland. A pictorial Feature.1988. Pág. 12 - 17.

Riveros, A. Santos. La Orinoquía colombiana. Boletín de la Sociedad Geográfica de Colombia N° 118, Volumen 36. Bogotá, Colombia.1983.Pág. 4 – 5

Roa, V. María y Muñoz, M. Javier. Evaluación de la degradabilidad in situ en bovinos suplementados con cuatro especies arbóreas. Villavicencio, Meta, Colombia. 2011.

Rodríguez, J. Hernán. Fertilización del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). XI Collgreso Nacionall Agronomico / III Collgreso Nacionall de Suelos. Costa Rica.1999. Pág. 126

Sánchez L. Fernando. Aspectos sobre nutrición con magnesio en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en los Llanos Orientales. Villavicencio, Meta, Colombia. 1981. Pág.361

Sánchez, P. A. Suelos del trópico. Características y manejo. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. San José. Costa Rica. 1981. Pág.634

Sánchez, P. A. y J. G. Salinas. Suelos Ácidos. Estrategia para su manejo con bajos insumos en América Tropical. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. 1983. Pág.93

SEMILLANO, AGROCOM FICHAS TECNICAS DE VARIEDADES

Prospera, Victoria y Arroz Orquídea Colombiano. 2014.

Sociedad de Agricultura y Ganadería. Manual técnico para el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Comayagua, Honduras. 2003. Pág. 15

Suelos de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Santa fe de Bogotá, DC. 1995. Pág. 352 – 358.

T. J, Eugenio y G. D, Elías. Arroz: Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de la Naciones Unidad PNUD. CIAT. 1985. Pág. 86

T. J, Eugenio y G. D, Elías. ARROZ. Investigación y Producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el centro Internacional de Agricultura Tropical. PNUD. CIAT. 1988

Unanua Doncel; Iñiguez H. Jaime y Val L. Rosa M. Relación del contenido de boro soluble con distintos parámetros edáficos y ambientales en suelos de Navarra. Navarra, España. 1996. Pág. 22

## 12.1 Cibergrafia

ABOCOL S.A.

[www.campro.co/msds/MSDS%20%20KIESERITA.doc](http://www.campro.co/msds/MSDS%20%20KIESERITA.doc)

AGROFERCOL LTDA.

<http://www.agrofercol.com.co/Sulfato%20de%20Zinc.pdf>

AGROFERCOL LTDA.

<http://www.agrofercol.com.co/Borax.pdf>

FERTIBEIRA 2000

[http://www.fertiberia.com/servicios\\_on\\_line/cursos/micronutrientes/m3/s9.html?side=1](http://www.fertiberia.com/servicios_on_line/cursos/micronutrientes/m3/s9.html?side=1)

### 13. ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico, prueba de varianza y prueba Duncan.

#### ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
macollas	81	0,81	0,72	12,21

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	14,04	24	0,58	9,68	<0,0001
VAR	0,73	2	0,36	6,03	0,0042
TRA	0,14	2	0,07	1,14	0,3285
DOSIS	5,99	2	2,99	49,56	<0,0001
REP	0,12	2	0,06	1,03	0,3654
VAR*TRA	4,65	4	1,16	19,23	<0,0001
VAR*DOSIS	1,03	4	0,26	4,25	0,0045
VAR*TRA*DOSIS	1,38	8	0,17	2,86	0,0098
Error	3,38	56	0,06		
Total	17,42	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

VAR	Medias	n	
F174	1,92	27	A
AGR4	1,97	27	A
VICTORIA	2,14	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

TRA	Medias	n	
2,00	1,96	27	A
1,00	2,02	27	A
3,00	2,06	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
0,00	1,66	27	A
1,00	2,05	27	B
2,00	2,33	27	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

REP	Medias	n	
1,00	1,96	27	A
2,00	2,02	27	A
3,00	2,06	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n	
F174	3,00	1,50	9	A
AGR4	2,00	1,73	9	B
AGR4	1,00	1,94	9	B C
VICTORIA	2,00	1,99	9	C D
VICTORIA	1,00	2,00	9	C D
F174	1,00	2,12	9	C D
F174	2,00	2,16	9	C D
AGR4	3,00	2,23	9	D E
VICTORIA	3,00	2,44	9	E

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,0604 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n	
F174	0,00	1,53	9	A
AGR4	0,00	1,54	9	A
F174	1,00	1,82	9	B
VICTORIA	0,00	1,91	9	B
AGR4	1,00	2,14	9	C
VICTORIA	1,00	2,19	9	C D
AGR4	2,00	2,22	9	C D
VICTORIA	2,00	2,33	9	C D
F174	2,00	2,42	9	D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 0,0604 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n									
F174	3,00	1,00	1,33	3	A								
AGR4	2,00	0,00	1,41	3	A	B							
F174	3,00	0,00	1,43	3	A	B	C						
AGR4	1,00	0,00	1,49	3	A	B	C	D					
F174	2,00	0,00	1,54	3	A	B	C	D	E				
F174	1,00	0,00	1,63	3	A	B	C	D	E	F			
AGR4	3,00	0,00	1,73	3	A	B	C	D	E	F	G		
F174	3,00	2,00	1,74	3	A	B	C	D	E	F	G		
AGR4	2,00	1,00	1,84	3		B	C	D	E	F	G		
VICTORIA	2,00	0,00	1,88	3		B	C	D	E	F	G		
VICTORIA	1,00	0,00	1,89	3			C	D	E	F	G		
AGR4	2,00	2,00	1,95	3				D	E	F	G	H	
VICTORIA	3,00	0,00	1,96	3					E	F	G	H	
F174	1,00	1,00	1,98	3					E	F	G	H	
VICTORIA	1,00	1,00	2,00	3					E	F	G	H	
VICTORIA	2,00	1,00	2,01	3					E	F	G	H	
VICTORIA	2,00	2,00	2,08	3						F	G	H	
VICTORIA	1,00	2,00	2,11	3							G	H	
F174	2,00	1,00	2,14	3							G	H	
AGR4	1,00	2,00	2,14	3							G	H	
AGR4	1,00	1,00	2,20	3							G	H	
AGR4	3,00	1,00	2,40	3								H	
VICTORIA	3,00	1,00	2,56	3									H
AGR4	3,00	2,00	2,57	3									H
F174	1,00	2,00	2,74	3									H
F174	2,00	2,00	2,78	3									H
VICTORIA	3,00	2,00	2,81	3									H

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
altura	81	0,81	0,73	2,86

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	1291,69	24	53,82	10,01	<0,0001
VAR	59,56	2	29,78	5,54	0,0064
TRA	7,89	2	3,94	0,73	0,4848
DOSIS	469,45	2	234,73	43,66	<0,0001
REP	19,14	2	9,57	1,78	0,1780
VAR*TRA	329,30	4	82,33	15,31	<0,0001
VAR*DOSIS	193,82	4	48,45	9,01	<0,0001
VAR*TRA*DOSIS	212,53	8	26,57	4,94	0,0001
Error	301,09	56	5,38		
Total	1592,78	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

VAR	Medias	n	
F174	80,47	27	A
AGR4	80,58	27	A
VICTORIA	82,34	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

TRA	Medias	n	
1,00	80,72	27	A
3,00	81,20	27	A
2,00	81,48	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
0,00	78,16	27	A
1,00	81,19	27	B
2,00	84,06	27	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

REP	Medias	n	
1,00	80,49	27	A
3,00	81,25	27	A
2,00	81,66	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n				
F174	3,00	76,54	9	A			
AGR4	1,00	79,59	9		B		
AGR4	2,00	79,81	9		B	C	
VICTORIA	1,00	80,44	9		B	C	D
VICTORIA	2,00	81,88	9		B	C	D
F174	1,00	82,13	9			C	D
AGR4	3,00	82,34	9				D
F174	2,00	82,74	9				D
VICTORIA	3,00	84,71	9				D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,3766 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n					
F174	0,00	76,03	9	A				
AGR4	0,00	77,70	9	A	B			
F174	1,00	78,99	9		B	C		
VICTORIA	0,00	80,74	9			C	D	
AGR4	1,00	81,72	9				D	E
AGR4	2,00	82,32	9				D	E
VICTORIA	1,00	82,84	9				D	E
VICTORIA	2,00	83,44	9					E
F174	2,00	86,40	9					F

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 5,3766 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n														
F174	3,00	0,00	75,26	3	A													
F174	1,00	0,00	75,44	3	A													
F174	3,00	1,00	75,57	3	A	B												
F174	2,00	0,00	77,40	3	A	B	C											
AGR4	2,00	0,00	77,44	3	A	B	C											
AGR4	1,00	0,00	77,47	3	A	B	C											
AGR4	3,00	0,00	78,19	3	A	B	C	D										
F174	3,00	2,00	78,80	3	A	B	C	D										
VICTORIA	1,00	1,00	78,97	3	A	B	C	D										
AGR4	1,00	2,00	79,42	3	A	B	C	D	E									
F174	2,00	1,00	79,92	3		B	C	D	E									
VICTORIA	1,00	0,00	80,34	3			C	D	E									
VICTORIA	2,00	0,00	80,67	3			C	D	E									
AGR4	2,00	2,00	80,98	3			C	D	E									
AGR4	2,00	1,00	81,02	3			C	D	E									
VICTORIA	3,00	0,00	81,23	3			C	D	E									
VICTORIA	2,00	2,00	81,31	3			C	D	E									
F174	1,00	1,00	81,47	3			C	D	E									
AGR4	1,00	1,00	81,87	3			C	D	E	F								
VICTORIA	1,00	2,00	82,02	3				D	E	F								
AGR4	3,00	1,00	82,27	3				D	E	F								
VICTORIA	2,00	1,00	83,65	3					E	F	G							
VICTORIA	3,00	1,00	85,91	3						F	G	H						
AGR4	3,00	2,00	86,57	3							G	H						
VICTORIA	3,00	2,00	87,00	3							G	H						
F174	I 1,00	2,00	89,49	3														H
F174	I 2,00	2,00	90,91	3														

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
pso seco	81	0,92	0,88	3,26

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	3607,50	24	150,31	26,14	<0,0001
VAR	2602,35	2	1301,17	226,28	<0,0001
TRA	20,55	2	10,27	1,79	0,1769
DOSIS	343,76	2	171,88	29,89	<0,0001
REP	7,41	2	3,70	0,64	0,5290
VAR*TRA	240,72	4	60,18	10,47	<0,0001
VAR*DOSIS	166,07	4	41,52	7,22	0,0001
VAR*TRA*DOSIS	226,65	8	28,33	4,93	0,0001
Error	322,02	56	5,75		
Total	3929,53	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

VAR	Medias	n	
AGR4	68,24	27	A
F174	71,26	27	B
VICTORIA	81,49	27	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

TRA	Medias	n	
1,00	72,98	27	A
2,00	73,83	27	A
3,00	74,18	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
0,00	71,10	27	A
1,00	73,74	27	B
2,00	76,15	27	C

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

REP	Medias	n	
1,00	73,26	27	A
3,00	73,76	27	A
2,00	73,98	27	A

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n			
AGR4	1,00	66,76	9	A		
AGR4	2,00	68,00	9	A	B	
F174	3,00	68,39	9	A	B	
AGR4	3,00	69,98	9		B	
F174	1,00	72,54	9			C
F174	2,00	72,84	9			C
VICTORIA	1,00	79,64	9			D
VICTORIA	2,00	80,64	9			D
VICTORIA	3,00	84,18	9			E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n				
AGR4	0,00	65,67	9	A			
F174	0,00	67,40	9	A	B		
AGR4	1,00	69,38	9		B	C	
AGR4	2,00	69,69	9		B	C	
F174	1,00	69,88	9			C	
F174	2,00	76,50	9				D
VICTORIA	0,00	80,24	9				E
VICTORIA	1,00	81,97	9				E
VICTORIA	2,00	82,26	9				E

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 5,7504 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n						
AGR4	1,00	0,00	64,12	3	A					
AGR4	2,00	0,00	66,04	3	A	B				
AGR4	3,00	0,00	66,84	3	A	B				
F174	2,00	0,00	67,10	3	A	B				
F174	3,00	0,00	67,31	3	A	B				
AGR4	1,00	2,00	67,53	3	A	B				
F174	1,00	0,00	67,79	3	A	B				
AGR4	2,00	2,00	68,19	3	A	B				
AGR4	1,00	1,00	68,61	3	A	B				
F174	3,00	1,00	68,78	3		B				
F174	3,00	2,00	69,08	3		B	C			
AGR4	3,00	1,00	69,75	3		B	C			
AGR4	2,00	1,00	69,77	3		B	C			
F174	1,00	1,00	70,18	3		B	C			
F174	2,00	1,00	70,67	3		B	C			
AGR4	3,00	2,00	73,34	3			C			
VICTORIA	1,00	2,00	79,20	3				D		
VICTORIA	1,00	0,00	79,35	3				D		
F174	1,00	2,00	79,67	3				D		
VICTORIA	2,00	2,00	79,99	3				D	E	
VICTORIA	1,00	1,00	80,38	3				D	E	
VICTORIA	2,00	0,00	80,67	3				D	E	
VICTORIA	3,00	0,00	80,71	3				D	E	
F174	2,00	2,00	80,76	3				D	E	
VICTORIA	2,00	1,00	81,27	3				D	E	
VICTORIA	3,00	1,00	84,25	3					E	F
VICTORIA	3,00	2,00	87,58	3						F

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
peso de 1000	81	0,62	0,46	1,72

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	22,24	24	0,93	3,86	<0,0001
VAR	3,58	2	1,79	7,45	0,0013
TRA	3,12	2	1,56	6,49	0,0029
DOSIS	3,88	2	1,94	8,07	0,0008
REP	0,41	2	0,21	0,86	0,4281
VAR*TRA	6,87	4	1,72	7,14	0,0001
VAR*DOSIS	1,93	4	0,48	2,01	0,1056
VAR*TRA*DOSIS	2,44	8	0,31	1,27	0,2778
Error	13,46	56	0,24		
Total	35,70	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

VAR	Medias	n	
AGR4	28,23	27	A
F174	28,50	27	B
VICTORIA	28,74	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

TRA	Medias	n	
1,00	28,29	27	A
2,00	28,43	27	A
3,00	28,76	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
0,00	28,20	27	A
1,00	28,54	27	B
2,00	28,73	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

REP	Medias	n	
3,00	28,43	27	A
2,00	28,46	27	A
1,00	28,59	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n			
AGR4	1,00	27,83	9	A		
AGR4	2,00	28,10	9	A	B	
F174	3,00	28,21	9	A	B	
VICTORIA	2,00	28,39	9		B	C
F174	1,00	28,51	9		B	C
VICTORIA	1,00	28,53	9		B	C
AGR4	3,00	28,76	9			C
F174	2,00	28,79	9			C
VICTORIA	3,00	29,31	9			D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n			
AGR4	0,00	27,74	9	A		
F174	0,00	28,19	9	A	B	
F174	1,00	28,40	9		B	C
AGR4	1,00	28,47	9		B	C
AGR4	2,00	28,48	9		B	C
VICTORIA	0,00	28,68	9		B	C
VICTORIA	1,00	28,76	9			C
VICTORIA	2,00	28,80	9			C
F174	2,00	28,92	9			C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 0,2403 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n							
AGR4	1,00	0,00	27,11	3	A						
AGR4	2,00	0,00	27,86	3	A	B					
F174	3,00	1,00	27,97	3		B					
F174	2,00	0,00	28,13	3		B	C				
AGR4	1,00	1,00	28,19	3		B	C				
F174	3,00	0,00	28,19	3		B	C				
AGR4	1,00	2,00	28,20	3		B	C				
AGR4	2,00	2,00	28,20	3		B	C				
VICTORIA	2,00	1,00	28,21	3		B	C				
AGR4	2,00	1,00	28,24	3		B	C				
F174	1,00	0,00	28,25	3		B	C				
F174	1,00	1,00	28,25	3		B	C				
AGR4	3,00	0,00	28,26	3		B	C				
VICTORIA	1,00	2,00	28,37	3		B	C	D			
VICTORIA	2,00	0,00	28,43	3		B	C	D			
F174	3,00	2,00	28,47	3		B	C	D			
VICTORIA	2,00	2,00	28,53	3		B	C	D	E		
VICTORIA	1,00	1,00	28,59	3		B	C	D	E	F	
VICTORIA	1,00	0,00	28,65	3		B	C	D	E	F	
VICTORIA	3,00	0,00	28,96	3			C	D	E	F	
F174	2,00	1,00	28,97	3			C	D	E	F	
AGR4	3,00	1,00	28,97	3			C	D	E	F	
AGR4	3,00	2,00	29,03	3			C	D	E	F	
F174	1,00	2,00	29,03	3			C	D	E	F	
F174	2,00	2,00	29,27	3				D	E	F	
VICTORIA	3,00	1,00	29,47	3					E	F	
VICTORIA	3,00	2,00	29,50	3						F	

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% vaneamiento	81	0,86	0,79	7,62

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	832,15	24	34,67	13,90	<0,0001
VAR	145,24	2	72,62	29,11	<0,0001
TRA	67,10	2	33,55	13,45	<0,0001
DOSIS	151,53	2	75,77	30,38	<0,0001
REP	14,06	2	7,03	2,82	0,0681
VAR*TRA	324,87	4	81,22	32,56	<0,0001
VAR*DOSIS	18,39	4	4,60	1,84	0,1334
VAR*TRA*DOSIS	110,96	8	13,87	5,56	<0,0001
Error	139,68	56	2,49		
Total	971,83	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

VAR	Medias	n	
F174	19,16	27	A
AGR4	20,62	27	B
VICTORIA	22,43	27	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

TRA	Medias	n	
1,00	19,78	27	A
3,00	20,47	27	A
2,00	21,96	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
2,00	19,55	27	A
1,00	20,01	27	A
0,00	22,65	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

REP	Medias	n	
3,00	20,15	27	A
2,00	20,96	27	A
1,00	21,10	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n				
F174	1,00	16,20	9	A			
F174	2,00	18,71	9		B		
VICTORIA	3,00	19,20	9		B		
AGR4	1,00	19,40	9		B		
AGR4	3,00	19,66	9		B		
F174	3,00	22,56	9			C	
AGR4	2,00	22,81	9			C	D
VICTORIA	1,00	23,73	9			C	D
VICTORIA	2,00	24,36	9				D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n						
F174	2,00	17,30	9	A					
F174	1,00	19,17	9		B				
AGR4	1,00	19,29	9		B				
AGR4	2,00	19,58	9		B	C			
F174	0,00	21,00	9			C	D		
VICTORIA	1,00	21,57	9				D	E	
VICTORIA	2,00	21,77	9				D	E	
AGR4	0,00	23,00	9					E	F
VICTORIA	0,00	23,96	9						F

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 2,4942 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n			
F174	1,00	2,00	13,12	3	A		
F174	2,00	2,00	16,10	3		B	
F174	1,00	1,00	16,53	3		B	
VICTORIA	3,00	2,00	17,04	3		B	
AGR4	1,00	1,00	17,23	3		B	
VICTORIA	3,00	1,00	17,38	3		B	
F174	2,00	1,00	17,70	3		B	
AGR4	3,00	2,00	18,14	3		B	
AGR4	1,00	2,00	18,36	3		B	
AGR4	3,00	1,00	18,58	3		B	
F174	1,00	0,00	18,95	3		B	
F174	3,00	0,00	21,72	3			C
AGR4	2,00	1,00	22,06	3			C
AGR4	2,00	2,00	22,24	3			C D
AGR4	3,00	0,00	22,25	3			C D
F174	2,00	0,00	22,33	3			C D
AGR4	1,00	0,00	22,62	3			C D
F174	3,00	2,00	22,67	3			C D
VICTORIA	3,00	0,00	23,19	3			C D
F174	3,00	1,00	23,28	3			C D
VICTORIA	1,00	1,00	23,39	3			C D
VICTORIA	1,00	0,00	23,52	3			C D
VICTORIA	2,00	1,00	23,93	3			C D
VICTORIA	2,00	2,00	23,97	3			C D
AGR4	2,00	0,00	24,13	3			C D
VICTORIA	1,00	2,00	24,29	3			C D
VICTORIA	2,00	0,00	25,16	3			D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
rto	81	0,87	0,82	4,02

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC Tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	Valor p
Modelo	20183264,20	24	840969,34	16,28	<0,0001
VAR	836638,80	2	418319,40	8,10	0,0008
TRA	58231,58	2	29115,79	0,56	0,5723
DOSIS	9436205,17	2	4718102,58	91,36	<0,0001
REP	24941,52	2	12470,76	0,24	0,7863
VAR*TRA	4609493,10	4	1152373,27	22,31	<0,0001
VAR*DOSIS	1988113,35	4	497028,34	9,62	<0,0001
VAR*TRA*DOSIS	3229640,68	8	403705,09	7,82	<0,0001
Error	2892156,94	56	51645,66		
Total	23075421,14	80			

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

VAR	Medias	n	
AGR4	5554,96	27	A
F174	5597,89	27	A
VICTORIA	5788,79	27	B

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

TRA	Medias	n	
3,00	5619,34	27	A
2,00	5638,89	27	A
1,00	5683,41	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

DOSIS	Medias	n	
0,00	5187,34	27	A
1,00	5750,11	27	B
2,00	6004,17	27	C

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

REP	Medias	n	
3,00	5622,93	27	A
1,00	5654,91	27	A
2,00	5663,79	27	A

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

VAR	TRA	Medias	n				
F174	3,00	5195,92	9	A			
AGR4	2,00	5206,32	9	A			
VICTORIA	1,00	5598,18	9		B		
AGR4	1,00	5612,93	9		B	C	
F174	2,00	5758,63	9		B	C	D
VICTORIA	3,00	5816,48	9		B	C	D
F174	1,00	5839,12	9			C	D
AGR4	3,00	5845,61	9			C	D
VICTORIA	2,00	5951,70	9				D

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

**Test : Duncan Alfa: 0,05**

Error: 51645,6597 gl: 56

VAR	DOSIS	Medias	n					
AGR4	0,00	4971,99	9	A				
F174	0,00	5100,16	9	A				
VICTORIA	0,00	5489,89	9		B			
VICTORIA	1,00	5603,23	9		B	C		
F174	1,00	5740,96	9			C	D	
AGR4	2,00	5786,72	9			C	D	
AGR4	1,00	5906,16	9				D	
F174	2,00	5952,57	9				D	
VICTORIA	2,00	6273,23	9					E

**Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,05)**

Test : Duncan Alfa: 0,05

Error: 51645,6597 gl: 56

VAR	TRA	DOSIS	Medias	n														
AGR4	2,00	0,00	4949,70	3	A													
AGR4	1,00	0,00	4961,38	3	A													
AGR4	3,00	0,00	5004,89	3	A	B												
F174	2,00	0,00	5047,70	3	A	B	C											
F174	1,00	0,00	5120,91	3	A	B	C	D										
F174	3,00	0,00	5131,86	3	A	B	C	D										
F174	3,00	2,00	5173,60	3	A	B	C	D	E									
AGR4	2,00	2,00	5202,11	3	A	B	C	D	E									
F174	3,00	1,00	5282,31	3	A	B	C	D	E									
VICTORIA	3,00	0,00	5341,66	3	A	B	C	D	E	F								
VICTORIA	1,00	1,00	5436,20	3		B		D	E	F								
AGR4	2,00	1,00	5467,16	3			C	D	E	F								
VICTORIA	2,00	0,00	5539,66	3				D	E	F								
VICTORIA	1,00	0,00	5588,34	3					E	F	G			H				
VICTORIA	3,00	1,00	5602,37	3					E	F	G			H				
VICTORIA	1,00	2,00	5769,99	3						F	G			H				
VICTORIA	2,00	1,00	5771,12	3						F	G			H				
AGR4	1,00	2,00	5908,15	3							G			H				
F174	1,00	1,00	5953,47	3							G			H				I
AGR4	1,00	1,00	5969,27	3							G			H				I
F174	2,00	1,00	5987,09	3							G			H				I
F174	2,00	2,00	6241,11	3										H				I
AGR4	3,00	2,00	6249,90	3														J
AGR4	3,00	1,00	6282,04	3														J
F174	1,00	2,00	6442,99	3														J
VICTORIA	3,00	2,00	6505,40	3														J
VICTORIA	2,00	2,00	6544,31	3														J

Letras distintas indican diferencias significativas (p<=0,

## Anexo 2. Delimitación de las unidades experimentales y siembra



## Anexo 3. Tapado de semilla con rastra sin traba



Anexo 4. Germinación del arroz, labores de fertilización aplicación de tratamientos



Anexo 5. Labores de revisión periódica en el lote



Anexo 6. Unidades experimentales, para toma de muestras, número de macollas, altura de planta, granos por panícula, etc.



Anexo 7. Toma de muestras.

