

**INFORME FINAL**

**“ENSAYO DE EFICACIA CON FINES DE REGISTRO DEL FERTILIZANTE METALOSATE NPK EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza Sativa*)”**

**Empresa responsable:**

**BIOAGRO LATINOAMERICA S.A.S.**

**DEPARTAMENTO TÉCNICO:**

**LOGIK PLANT**

**Responsable: Manuel Fernando Sánchez**

**Bogotá D.C. Enero 2013**

**1. ENSAYO DE EFICACIA CON FINES DE REGISTRO DEL FERTILIZANTE METALOSATE NPK EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza Sativa*)****2. EMPRESA.****BIOAGRO LATINOAMERICA S.A.S.**

Responsable: Martha Cecilia Perez Monje

**3. DEPARTAMENTO TECNICO QUE REALIZA EL TRABAJO.**

Departamento Técnico: LOGIK PLANT

Responsable: Manuel Fernando Sánchez.

**4. INTRODUCCION.**

A nivel mundial el arroz (*Oryza sativa*) constituye el producto más importante desde el punto de vista de la alimentación; se estima que para el año 2025 el mundo requerirá 400 millones de Toneladas adicionales de arroz para suplir la demanda. Esto representa un alza del 70% sobre la producción de 1996 que llegó a 575 millones de Toneladas. Latinoamérica posee el 8.3% de la población mundial, el 12.1 % de las tierras agrícolas y el 13.2% de los recursos renovables de agua.

La mayor parte de la producción arroceras colombiana está concentrada en las regiones de la zona centro (Tolima, Huila y Valle del Cauca), y la zona de los Llanos Orientales (Meta, Casanare, Arauca y Vichada) (Fedearroz, 2000)(8). Al analizar los sistemas productivos de estas regiones, se evidencian múltiples falencias en lo que respecta al manejo de la fertilización. Estas son atribuibles a las grandes discrepancias entre agricultores e investigadores respecto a las dosis, modos y épocas óptimas de aplicación, con las que se obtienen altos rendimientos.

Para hacer un diagnóstico acertado de la situación nutricional de un determinado terreno, los científicos de suelos cuentan con diferentes herramientas que pueden conducir a la toma de decisiones acertadas respecto a qué plan de fertilización implementar. Entre estas se mencionan los análisis de suelos, génesis, información sobre el uso anterior, vegetación predominante en los lotes, información climática de la zona, extracción del cultivo, requerimientos fisiológicos de la planta, rendimientos esperados, entre otras. Sin embargo, estos principios no son del todo aplicables para la elección de un plan de fertilización para arroz de riego, debido a las condiciones propias del agro ecosistema de inundación.

El Nitrógeno es la variable ambiental más relevante en la fijación del rendimiento en arroz. Este elemento es responsable de procesos fisiológicos como morfogénesis, crecimiento foliar, fotosíntesis y senescencia (De Datta et al. 1981)(5). El conocimiento de la dinámica del nitrógeno a través de las diferentes etapas de desarrollo de la planta de arroz, así como de los factores ambientales y edafológicos que intervienen en la disponibilidad y pérdidas de este elemento deben convertirse en la herramienta principal de toma de

decisiones de campo, que permitan al agricultor hacer uso eficiente del mismo para obtener altos rendimientos con prácticas de bajo impacto ambiental.

## 5. JUSTIFICACION.

**BIOAGRO LATINOAMERICA S.A.S.** es una empresa interesada en investigar, desarrollar y ofrecer alternativas tecnológicas a los agricultores que permitan obtener mayor productividad en las actividades agrícolas. En este caso el fertilizante orgánico mineral METALOSATE NPK.

## 6. REVISIÓN DE LITERATURA

### EL CULTIVO DE ARROZ

<i>Tipo</i>	<i>Hortaliza</i>
<i>Nombre Común</i>	<b>Arroz</b>
<i>Nombre científico</i>	<b><i>Oryza Sativa</i></b>
<i>Origen</i>	<b>América</b>
<i>Familia</i>	<b>Poaceae</b>
<i>Género</i>	<b>Oryza</b>

### 6.1. MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae.

**-Raíces:** las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

**-Tallo:** el tallo se forma de nudos y entrenudos alternados, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120 cm. de longitud.

**-Hojas:** las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

**-Flores:** son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración.

**-Inflorescencia:** es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

**-Grano:** el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

**6.2 NITROGENO:** gran parte del nitrógeno del suelo se encuentra en formas orgánicas, formando parte de la materia orgánica y de los restos de cosecha, pero la planta de arroz solo absorbe el nitrógeno de la solución en forma inorgánica. El paso de la forma orgánica del nitrógeno a las formas inorgánicas tiene lugar mediante el proceso de mineralización de la materia orgánica, siendo los productos finales de este proceso distintos según las condiciones del suelo.

En un suelo anaeróbico, la falta de oxígeno hace que la mineralización del nitrógeno se detenga en la forma amónica, que es la forma estable en los suelos con estas condiciones. Esta forma de nitrógeno se encuentra en dos maneras: disuelta en la solución del suelo y absorbida por el complejo arcillo-húmico, formando ambas la fracción de nitrógeno del suelo fácilmente disponible para el arroz.

El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de calidad del grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo:

1.-En la fase de ahijamiento medio (35-45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz.

2.-Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza 1.5-2 cm.

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno dependen de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. En general la dosis de 150 kg de nitrógeno por hectárea distribuida dos veces (75% como abonado de fondo, 25% a la iniciación de la panícula).

En el abonado de fondo conviene utilizar fertilizantes amónicos y enterrarlos a unos 10 cm. de profundidad, antes de la inundación, con una labor de grada. El abonado de cobertera se aplicará a la iniciación de la panícula, utilizando nitrato amónico. Los abonos nitrogenados utilizados, son generalmente, el sulfato amónico, la urea, o abonos complejos que contienen además del nitrógeno, otros elementos nutritivos.

**6.3 FOSFORO:** también influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a

aplicar van desde los 50-80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos sueltos y ligeros.

**6.4 POTASIO:** el potasio aumenta la resistencia al encamado, a las enfermedades y a las condiciones climáticas desfavorables. La absorción del potasio durante el ciclo de cultivo transcurre de manera similar a la del nitrógeno. La dosis de potasio a aplicar varían entre 80-150 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Las cifras altas se utilizan en suelos sueltos y cuando se utilicen dosis altas de nitrógeno.

## 7. OBJETIVOS.

### 7.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia con fines de registro del fertilizante **METALOSATE NPK** en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*).

### 7.2. Objetivos específicos

- Determinar la dosis apropiada del fertilizante **METALOSATE NPK** para ser recomendada en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*).
- Evaluar la efectividad y producción del fertilizante **METALOSATE NPK** y su posible efecto fitotóxico en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*).

## 8. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

### 8.1. Nombre comercial: METALOSATE NPK

**8.2. Tipo de producto:** Fertilizante

**8.3. Uso específico:** Fertilizante a base de elementos mayores NPK.

**8.4. Formulación:** Líquida

### 8.5. Composición garantizada:

Nitrógeno total (N) .....	64.76 g/L
Fosforo asimilable (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ).....	255.6 g/L
Potasio soluble en agua (K <sub>2</sub> O).....	227.5 g/L

Carbono orgánico oxidable total .... 6.90 g/L

**8.6. Densidad:** ..... 1.411 g/cc

**8.7. pH en solución al 1%:**..7.27

**8.8. Generalidades**

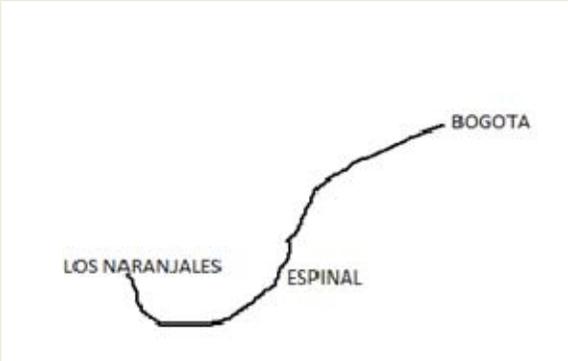
**METALOSATE NPK** es un Fertilizante que aporta nitrógeno, fosforo, potasio. Diseñado para ser incluido en un programa regular de fertilización foliar para prevenir o corregir deficiencias nutricionales que puedan limitar el crecimiento de los cultivos. Es soluble en agua y no toxico para las plantas cuando se aplique correctamente.

Para mejores resultados aplíquese **METALOSATE NPK** de acuerdo a las recomendaciones basadas en el análisis foliar y análisis del suelo.

**9. MATERIALES Y MÉTODOS**

**9.1 Localización**

LOCALIDAD 1	
Departamento: Tolima	
Municipio: Flandes	
Vereda: Colegio	
Finca: La perla	

LOCALIDAD 2	
Departamento: Tolima	
Municipio: Espinal	
Vereda: Caimanera	
Finca: Los naranjales	

**Tabla 1:** Ubicación y características de las localidades en la cual se realizo la prueba.

## 9.2 Tipos de ensayo

Los trabajos se efectuarán en cultivos comerciales en el cultivo de arroz.

## 9.3 Fertilizantes a utilizar en la prueba

Producto	Elemento	Casa Comercial	Reg Venta ICA No
METALOSATE NPK	N-P-K	BIOAGRO LATINOMAERICA S.A.S.	-



Foto 1. Montaje del ensayo

## 9.4 Equipo de aplicación

Las aplicaciones en el cultivo y en la Prueba de Eficacia se harán con Bomba de espalda de 20 litros, con presión de salida de 30 psi y boquilla de cono hueco.

## 9.5 Suelos:

Se realizaron análisis de suelos y foliar del mejor tratamiento. Se anexarán los análisis.

## 9.6 Diseño

Las pruebas se realizaron bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con un total de 5 tratamientos y 4 repeticiones. Todas las unidades experimentales se distribuyen aleatoriamente.

### 9.7 Tamaño de parcela

Se trazaron parcelas de 4 metros de ancho x 5 metros de largo para un total de 20 metros cuadrados por repetición. (4,0 metros x 5.0 metros = 20m<sup>2</sup> cada parcela).

Las evaluaciones se realizaron en el área total aplicada por tratamiento será de 80m<sup>2</sup> (20m<sup>2</sup>/parcela x 4 repeticiones).

El área total del ensayo fue de:

El área total del ensayo fue de (20 m<sup>2</sup> x 4 repeticiones)= 80 m<sup>2</sup> x 5 Tratamientos = 400 m<sup>2</sup> más 20 m<sup>2</sup> de la parcela de Fitotoxicidad = 420 m<sup>2</sup>.

### 9.8 Momento y frecuencia de aplicación

Se realizaron 3 aplicaciones (de acuerdo a la información técnica del producto) a partir de los 15 días después de germinación (periodo de máxima actividad metabólica de la planta), por espacio de mes y medio, cada 15 días.



Foto 2. Montaje de la segunda localidad

### 9.9 Dosis y volúmenes.

TRATAMIENTO	PRODUCTO	DOSIS/Ha Comercial
T1	Fertilización Edáfica	0
T2	METALOSATE NPK + F. Edáfica	0.5 Litros /Ha
T3	METALOSATE NPK + F. Edáfica	0.75 Litros /Ha
T4	METALOSATE NPK + F. Edáfica	1.0 Litros /Ha
T5	METALOSATE NPK + F. Edáfica	1.5 Litros /Ha

**Tabla 2.** Tratamientos evaluados en las localidades 1 y 2.

Nota: Dosis de agua estimada: 400 lts/Ha.

### 9.10. Momento y frecuencia de evaluación

En el momento de la cosecha se realizó la evaluación de calidad y de producción en toneladas por hectárea.

Se determinó la relación Costo - Beneficio de la implementación de la práctica de aplicación con **METALOSATE NPK**.

CONCEPTO	PRIMERA LOCALIDAD	SEGUNDA LOCALIDAD
MONTAJE DE LA PRUEBA	18 de Octubre	18 de Octubre
EVALUACIÓN PREVIA	18 de Octubre	18 de Octubre
PRIMERA APLICACIÓN	18 de Octubre	18 de Octubre
SEGUNDA APLICACIÓN	1 de Noviembre	1 de Noviembre
TERCERA APLICACION	15 de Noviembre	15 de Noviembre
EVALUACIÓN FINAL COSECHA	20 de Enero	20 de Enero

### 9.11 PARÁMETROS A EVALUAR O VARIABLES RESPUESTA

- Con base en los costos variables de los diferentes tratamientos, así como los resultados de los mismos, se realizó un análisis económico Costo / Beneficio, identificando la alternativa más apropiada.

- Producción de arroz paddy/Ha: En kilos/Ha. Se realizo lecturas al momento de la cosecha, de toda el área tratada. Se ponderaron a Ton/Ha.

### 9.12. Análisis de Resultados

Análisis de Varianza, Pruebas de Comparación de medias de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), Análisis Costo/Beneficio y fitotoxicidad.

## 10. EFECTOS DIRECTOS SOBRE EL CULTIVO (FITOTOXICIDAD)

Se realizo una aplicación en una parcela de 20 m<sup>2</sup>, dicha aplicación se baso en una dosis del doble de la dosis más alta utilizada en los tratamientos (3 litros por ha). Siete días después de la aplicación se evaluó las plantas de ésta parcela con base en la siguiente escala:

GRADO	SÍNTOMA
0	Sin daño visible
1	Debilitamiento de hoja
2	Clorosis de hoja
3	Cierre de nuevos foliolos
4	Entorchamiento de hoja
5	Necrosis o caída de hoja

Escala de fitotoxicidad EWRC para determinar fitotoxicidad en hojas

## 11. DATOS METEOROLOGICOS.

FECHAS DE APLICACIÓN	LOCALIDAD 1			
	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	
	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA
18 de Octubre	28	32	65	65
1 de Noviembre	28	31	58	61
15 de Noviembre	27	30	55	59

FECHAS DE APLICACIÓN	LOCALIDAD 2			
	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	
	MINIMA	MAXIMA	MINIMA	MAXIMA
18 de Octubre	27	31	60	62
1 de Noviembre	29	32	53	55
15 de Noviembre	26	31	58	62

**Tabla 4.** Registro de condiciones climáticas durante las aplicaciones de METALOSATE NPK Localidad 1 y 2.

## 12. RESULTADOS

### 12.1. Localidad 1.

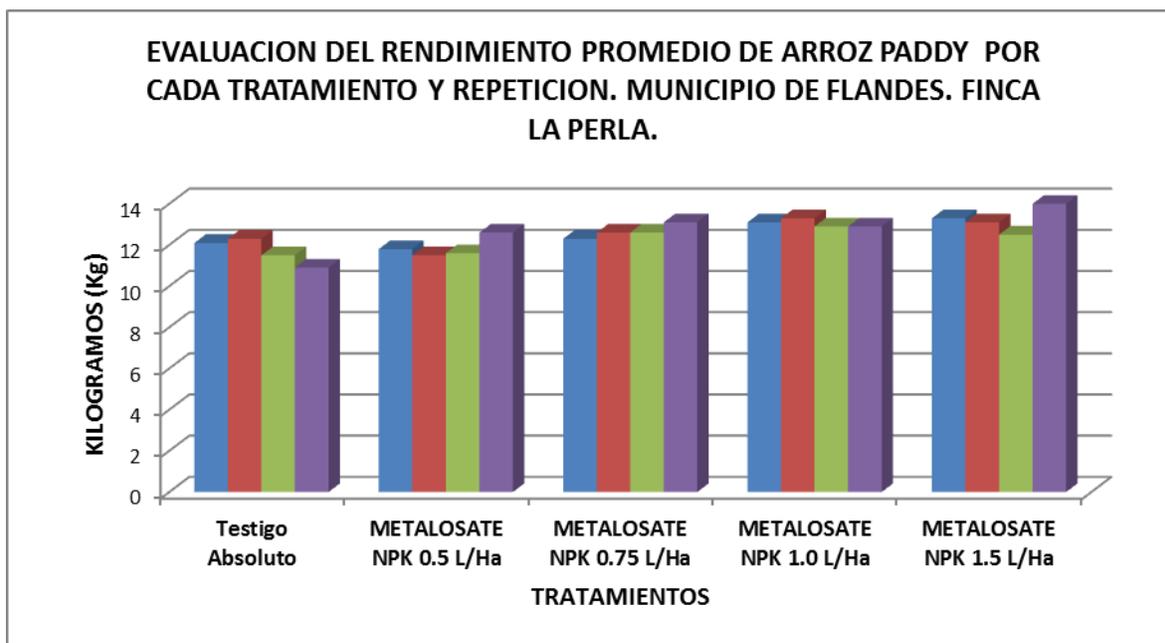
#### 12.1.1. RENDIMIENTO.

##### 12.1.1.1. Evaluación de arroz paddy por parcela.

Para la evaluación del rendimiento, se tuvo en cuenta el estado vegetativo en las variables mencionadas en el numeral 9.11 de este informe, se evaluó el peso de arroz paddy en el total del área tratada.

EVALUACION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ PADDY POR CADA TRATAMIENTO Y REPETICION. MUNICIPIO DE FLANDES. FINCA LA PERLA.				
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4
Testigo Absoluto	12,1	12,3	11,5	10,9
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	11,8	11,5	11,6	12,6
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	12,3	12,6	12,6	13,1
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	13,1	13,3	12,9	12,9
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	13,3	13,1	12,5	14

**Tabla 5.** Evaluación del rendimiento por parcelas en Kilogramos por parcela de arroz paddy por cada tratamiento. Municipio de Flandes. Finca La Perla.



**Grafico 1.** Evaluación de rendimiento de arroz paddy por parcela en cada tratamiento. Municipio de Flandes. Finca La Perla.

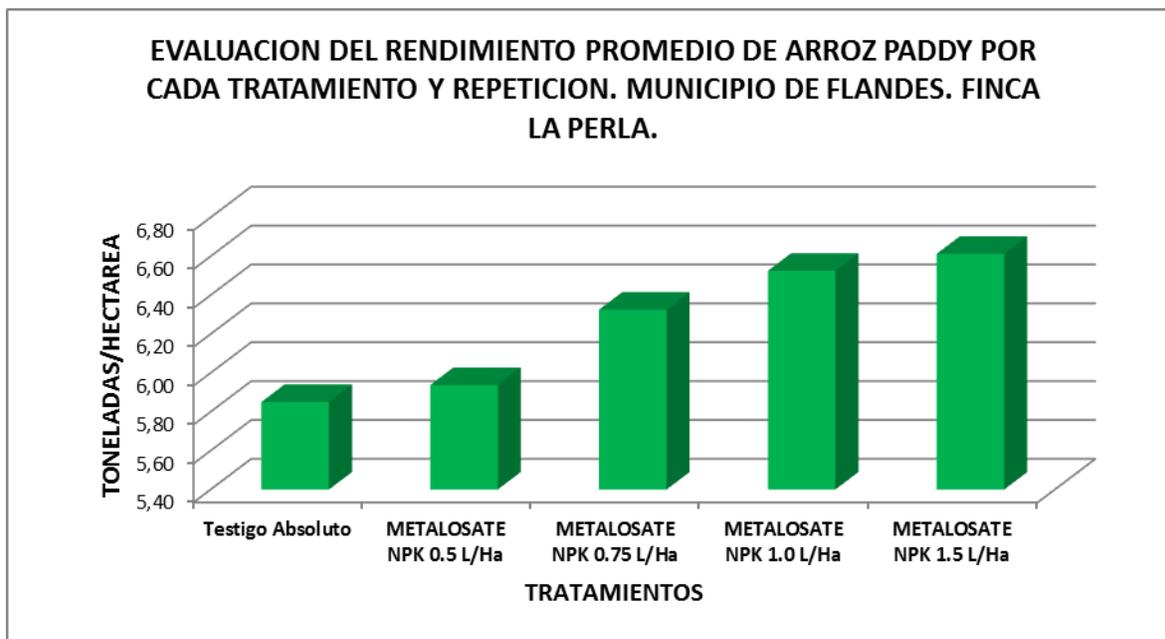
En la evaluación del peso promedio de arroz paddy por tratamientos, se observa en la Grafica 1, Tabla 5. El tratamiento T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha), T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) presentaron los mayores promedio, con valores similares comparados con los demás tratamientos.

Para la evaluación de producción se aprecia que el tratamiento 1 (Testigo Absoluto) presenta el menor promedio de arroz paddy, en comparación con los demás tratamientos, evidenciando el efecto al no aplicar un complemento a la fertilización en el cultivo.

#### 12.1.1.2. Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy en Toneladas por hectárea.

EVALUACION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ PADDY POR CADA TRATAMIENTO Y REPETICION. MUNICIPIO DE FLANDES. FINCA LA PERLA.	
TRATAMIENTOS	Promedio (Ton/Ha)
Testigo Absoluto	5,85
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	5,94
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	6,33
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	6,53
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	6,61

**Tabla 6.** Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por cada tratamiento y repetición. Municipio de Flandes. Finca La Perla.



**Grafica 2.** Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por tratamiento y repetición. Municipio de Flandes. Finca La Perla.

En la evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por hectárea se observa en la grafica 2, tabla 6. El tratamiento que presento los mayores promedios fue T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) y T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha), con valores de 6.61 y 6.53 toneladas por hectárea. Seguido de los tratamientos T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE NPK, dosis

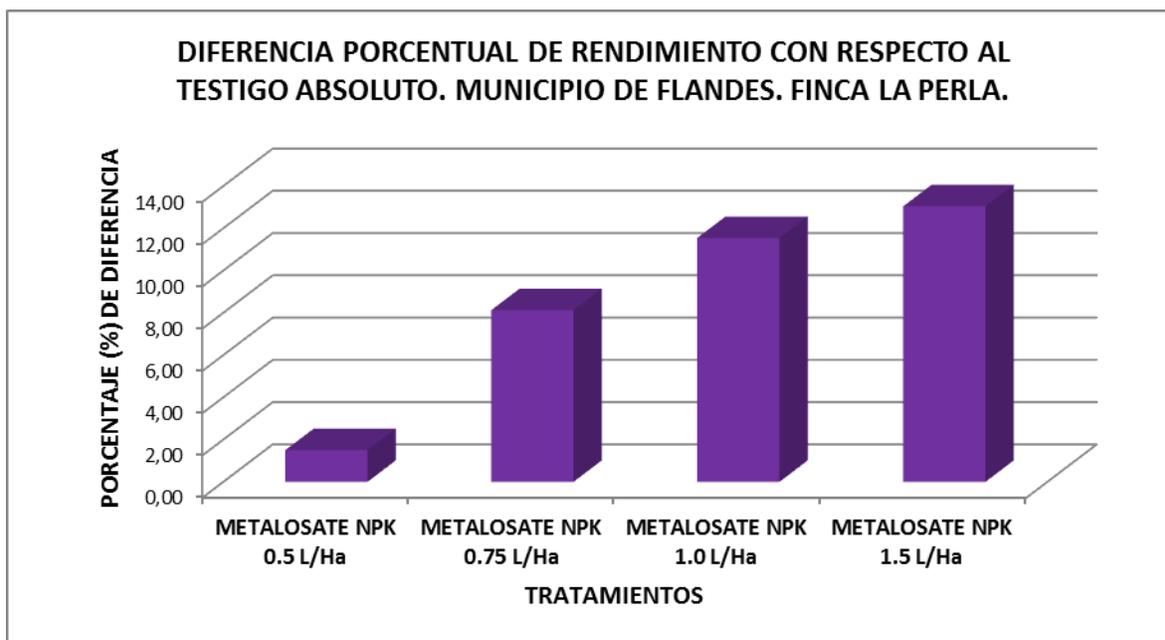
0.5 L/Ha) con 6.33 y 5.94 toneladas por hectárea. El tratamiento T1 (Testigo Absoluto) presento 5.85 toneladas por hectárea.

De acuerdo al análisis estadístico los tratamientos T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) presentaron diferencias significativas con los tratamientos T2 (METALOSATE NPK, dosis 0.5 L/Ha) y T1 (Testigo Absoluto).

### 12.1.1.3. Diferencia porcentual de rendimiento con respecto al testigo absoluto.

DIFERENCIA PORCENTUAL DE RENDIMIENTO CON RESPECTO AL TESTIGO ABSOLUTO. MUNICIPIO DE FLANDES. FINCA LA PERLA.	
TRATAMIENTOS	% de Diferencia
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	1,50
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	8,12
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	11,54
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	13,03

**Tabla 7.** Diferencia porcentual de rendimiento con respecto al testigo absoluto. Municipio de Flandes. Finca La Perla.



**Grafica 3.** Diferencia porcentual de rendimiento de arroz paddy con respecto al testigo absoluto. Municipio de Flandes. Finca La Perla.

En la grafica 3 y la tabla 7, se aprecia la diferencia porcentual con respecto al tratamiento T1 (Testigo absoluto), el tratamiento T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) presento el mayor incremento de producción de arroz paddy con un porcentaje de 13.03% seguidos de los

tratamientos T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha), T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE NPK, dosis 0.5 L/Ha) con 11.54, 8.12 y 1.50 por ciento respectivamente.

### 12.1.2. ANALISIS COSTO/BENEFICIO.

#### Localidad 1.

BENEFICIO DE LA INVERSION				
Tratamientos	Produccion (Ton/Ha)	Valor Ton en pesos (\$)	Ingreso \$ (Ton/Ha)	% del ingreso adicional respecto al testigo absoluto
Testigo Absoluto	5,85	867.143	5.072.787	
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	5,94	867.143	5.148.662	1%
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	6,33	867.143	5.484.679	8%
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	6,53	867.143	5.658.108	12%
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	6,61	867.143	5.733.983	13%

**Tabla 8.** Producción obtenida en el municipio de Flandes. Finca La Perla.

COSTOS DE LA INVERSION					
Tratamiento	Aplicaciones	Costo por aplicación	Costo Mano de obra en aplicaciones	Inversión en Producto	Costo Total
Testigo Absoluto	0	60.000	-	-	-
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	2		120.000	25.000	145.000
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	2		120.000	37.500	157.500
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	2		120.000	50.000	170.000
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	2		120.000	62.500	182.500

**Tabla 9.** Análisis de la inversión en el municipio de Flandes. Finca La Perla. Se tubo de precio \$50000 el litro del fertilizante METALOSATE NPK.

<b>ANÁLISIS DE COSTO / BENEFICIO</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio ( \$/ha) respecto al testigo</b>	<b>Inversión (\$)</b>	<b>Beneficio/Inversión (\$ ganados por cada \$ invertido)</b>
<b>Testigo Absoluto</b>	5.072.787	-	-
<b>METALOSATE NPK 0.5 L/Ha</b>	75.875	145.000	0,52
<b>METALOSATE NPK 0.75 L/Ha</b>	411.893	157.500	2,62
<b>METALOSATE NPK 1.0 L/Ha</b>	585.322	170.000	3,44
<b>METALOSATE NPK 1.5 L/Ha</b>	661.197	182.500	3,62

**Tabla 10.** Análisis beneficio / inversión de la aplicación en el municipio de Flandes. Finca La Perla.

De acuerdo a las tablas 8, 9 y 10 se establece los valores de costo beneficio de la aplicación de fertilizante METALOSATE NPK en la producción de arroz.

Los tratamientos que presentaron el mayores porcentaje de ingresos con respecto al T1 testigo absoluto fueron T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha), con porcentajes de 12% y 13% respectivamente.

En el análisis costo beneficio teniendo en cuenta el análisis de inversión y los porcentajes de incremento se observo al tratamiento que mayor beneficio obtuvo T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) con 3.44 y 3.62 pesos ganados por cada peso invertido seguido del tratamiento T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha), con 2.62 pesos ganados por cada peso invertido.

**12.2. Localidad 2.**

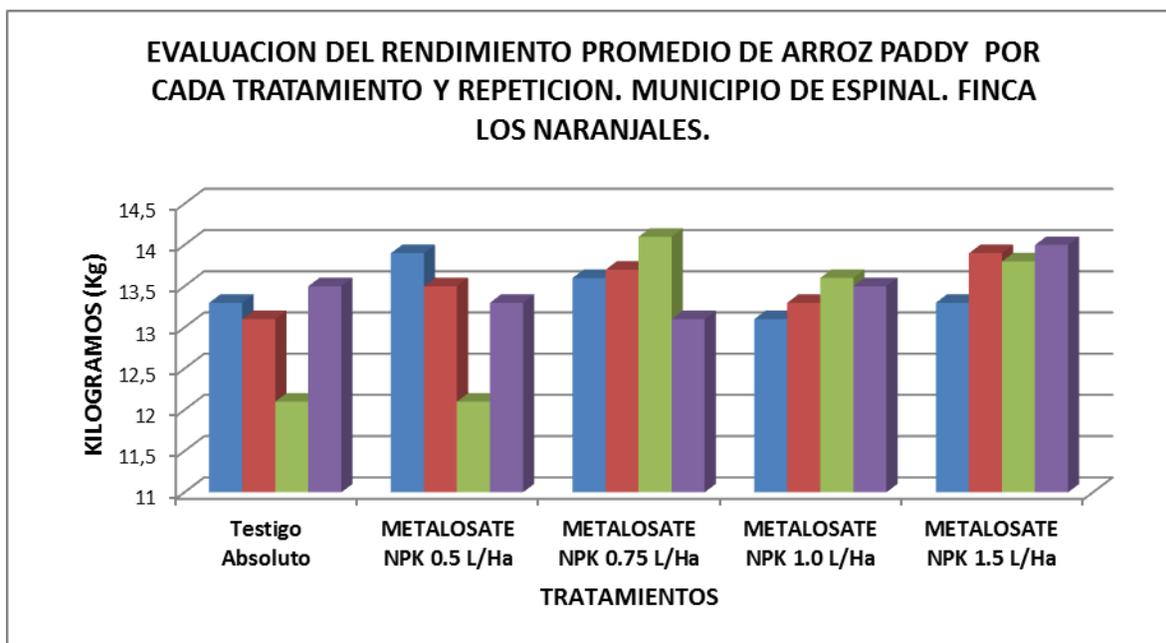
**12.2.1. RENDIMIENTO.**

**12.2.1.1. Evaluación de arroz paddy por parcela.**

Para la evaluación del rendimiento, se tuvo en cuenta el estado vegetativo en las variables mencionadas en el numeral 9.11 de este informe, se evaluó el peso de arroz paddy en el total del área tratada.

EVALUACION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ PADDY POR CADA TRATAMIENTO Y REPETICION. MUNICIPIO DE ESPINAL. FINCA LOS NARANJALES.				
TRATAMIENTOS	R1	R2	R3	R4
Testigo Absoluto	13,3	13,1	12,1	13,5
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	13,9	13,5	12,1	13,3
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	13,6	13,7	14,1	13,1
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	13,1	13,3	13,6	13,5
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	13,3	13,9	13,8	14

**Tabla 11.** Evaluación del rendimiento por parcelas en Kilogramos por parcela de arroz paddy por cada tratamiento. Municipio de Espinal. Finca los Naranjales.



**Grafico 4.** Evaluación de rendimiento de arroz paddy por parcela en cada tratamiento. Municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.

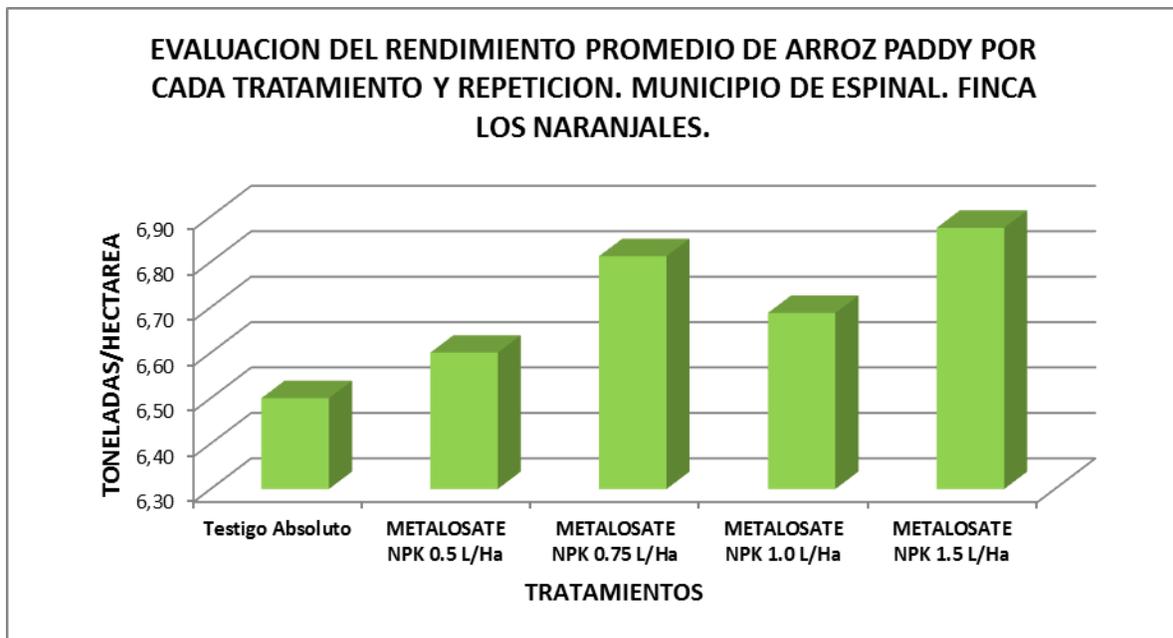
En la evaluación del peso promedio de arroz paddy por tratamientos, se observa en la Grafica 4, Tabla 11. El tratamiento T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha), T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) presentaron los mayores promedio, con valores similares comparados con los demás tratamientos.

Para la evaluación de producción se aprecia que el tratamiento 1 (Testigo Absoluto) presenta el menor promedio de arroz paddy, en comparación con los demás tratamientos.

#### 12.2.1.2. Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy en Toneladas por hectárea.

EVALUACION DEL RENDIMIENTO PROMEDIO DE ARROZ PADDY POR CADA TRATAMIENTO Y REPETICION. MUNICIPIO DE ESPINAL. FINCA LOS NARANJALES.	
TRATAMIENTOS	Promedio (Ton/Ha)
Testigo Absoluto	6,50
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	6,60
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	6,81
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	6,69
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	6,88

**Tabla 12.** Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por cada tratamiento y repetición. Municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.



**Grafica 5.** Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por tratamiento y repetición. Municipio de Espinal. Finca los Naranjales.

En la evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por hectárea se observa en la grafica 5, tabla 12. El tratamiento que presento los mayores promedios fue T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5

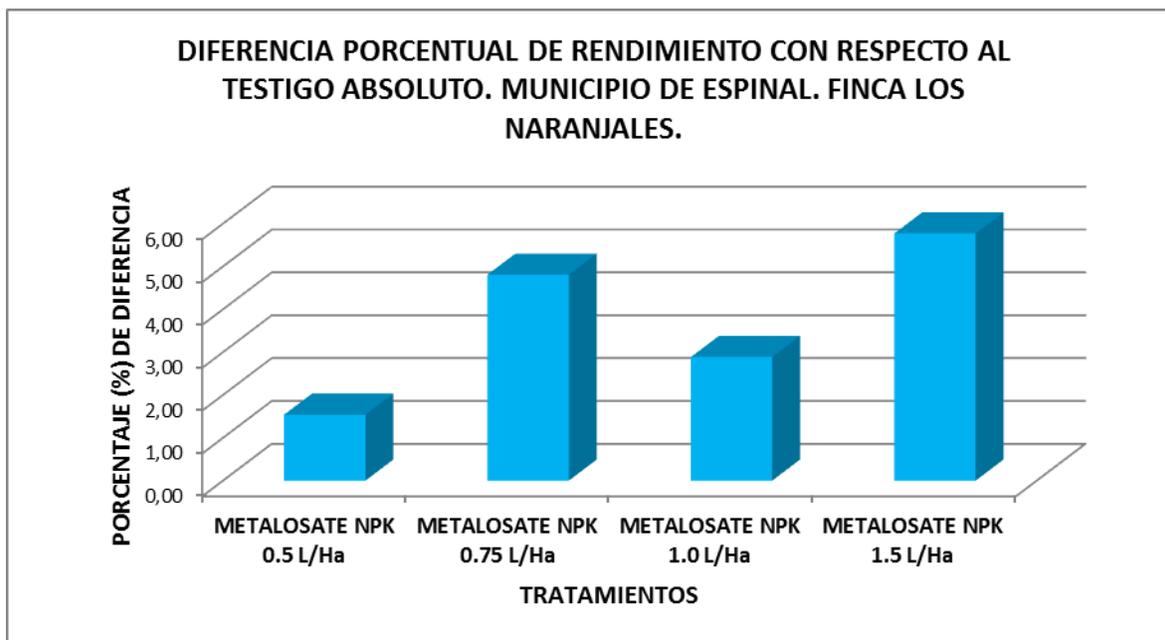
L/Ha) y T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha), con valores de 6.88 y 6.81 toneladas por hectárea. Seguido de los tratamientos T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha) y T2 (METALOSATE NPK, dosis 0.5 L/Ha) con 6.69 y 6.60 toneladas por hectárea. El tratamiento T1 (Testigo Absoluto) presento 6.50 toneladas por hectárea.

De acuerdo al análisis estadístico los tratamientos no presentaron diferencias significativas.

### 12.2.1.3. Diferencia porcentual de rendimiento con respecto al testigo absoluto.

DIFERENCIA PORCENTUAL DE RENDIMIENTO CON RESPECTO AL TESTIGO ABSOLUTO. MUNICIPIO DE ESPINAL. FINCA LOS NARANJALES.	
TRATAMIENTOS	% de Diferencia
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	1,54
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	4,81
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	2,88
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	5,77

**Tabla 13.** Diferencia porcentual de rendimiento con respecto al testigo absoluto. Municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.



**Grafica 6.** Diferencia porcentual de rendimiento de arroz paddy con respecto al testigo absoluto. Municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.

En la grafica 6 y la tabla 13, se aprecia la diferencia porcentual con respecto al tratamiento T1 (Testigo absoluto), el tratamiento T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) presento el mayor incremento de producción de arroz paddy con un porcentaje de 5.77% seguidos de los

tratamientos T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha), T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha) y T2 (METALOSATE NPK, dosis 0.5 L/Ha) con 4.81, 2.88 y 1.54 por ciento respectivamente.

### 12.2.2. ANALISIS COSTO/BENEFICIO.

#### Localidad 2.

BENEFICIO DE LA INVERSION				
Tratamientos	Produccion (Ton/Ha)	Valor Ton en pesos (\$)	Ingreso \$ (Ton/Ha)	% del ingreso adicional respecto al testigo absoluto
Testigo Absoluto	6,50	867.143	5.636.430	
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	6,60	867.143	5.723.144	2%
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	6,81	867.143	5.907.412	5%
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	6,69	867.143	5.799.019	3%
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	6,88	867.143	5.961.608	6%

**Tabla 14.** Producción obtenida en el municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.

COSTOS DE LA INVERSION					
Tratamiento	Aplicaciones	Costo por aplicación	Costo Mano de obra en aplicaciones	Inversión en Producto	Costo Total
Testigo Absoluto	0	60.000	-	-	-
METALOSATE NPK 0.5 L/Ha	2		120.000	25.000	145.000
METALOSATE NPK 0.75 L/Ha	2		120.000	37.500	157.500
METALOSATE NPK 1.0 L/Ha	2		120.000	50.000	170.000
METALOSATE NPK 1.5 L/Ha	2		120.000	62.500	182.500

**Tabla 15.** Análisis de la inversión en el municipio de Espinal. Finca Los Naranjales. Se tubo de precio \$50000 el litro del fertilizante METALOSATE NPK.

<b>ANÁLISIS DE COSTO / BENEFICIO</b>			
<b>Tratamiento</b>	<b>Beneficio ( \$/ha) respecto al testigo</b>	<b>Inversión (\$)</b>	<b>Beneficio/Inversión (\$ ganados por cada \$ invertido)</b>
<b>Testigo Absoluto</b>	5.636.430	-	-
<b>METALOSATE NPK 0.5 L/Ha</b>	86.714	145.000	0,60
<b>METALOSATE NPK 0.75 L/Ha</b>	270.982	157.500	1,72
<b>METALOSATE NPK 1.0 L/Ha</b>	162.589	170.000	0,96
<b>METALOSATE NPK 1.5 L/Ha</b>	325.179	182.500	1,78

**Tabla 16.** Análisis beneficio / inversión de la aplicación en el municipio de Espinal. Finca Los Naranjales.

De acuerdo a las tablas 14, 15 y 16 se establece los valores de costo beneficio de la aplicación de fertilizante METALOSATE NPK en la producción de arroz.

Los tratamientos que presentaron el mayores porcentaje de ingresos con respecto al T1 testigo absoluto fueron T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha) y T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha), con porcentajes de 5% y 6% respectivamente.

En el análisis costo beneficio teniendo en cuenta el análisis de inversión y los porcentajes de incremento se observo al tratamiento que mayor beneficio obtuvo T3 (METALOSATE NPK, dosis 0.75 L/Ha) y T5 (METALOSATE NPK, dosis 1.5 L/Ha) con 1.72 y 1.78 pesos ganados por cada peso invertido seguido del tratamiento T4 (METALOSATE NPK, dosis 1.0 L/Ha), con 0.96 pesos ganados por cada peso invertido.

### 13 CONCLUSIONES

- De acuerdo a la variable medida de rendimiento de arroz paddy. En las dos localidades en las que se evaluó el efecto de METALOSATE NPK se observo que la aplicación del producto permite obtener un mayor promedio de productividad, siendo este el principal objeto de la comercialización.
- La formulación del fertilizante **METALOSATE NPK** aplicado foliarmente influye favorablemente en las variables de rendimiento en la producción del cultivo de arroz.

- Las dosis del fertilizante para uso foliar **METALOSATE NPK** que manifestaron un mejor efecto teniendo en cuenta la variable determinante en la cosecha del cultivo de arroz (incluyendo costo beneficio) fue la aplicada en el tratamiento 4 y 5, con una tendencia general a incrementar el rendimiento de la cosecha.
- La aplicación fertilizante **METALOSATE NPK** no tiene efectos fitotóxicos en el cultivo de arroz incluso cuando se sobre dosifica el producto hasta alcanzar una dosis de 3 l/ha.
- Al haberse presentado afinidad estadística entre los tratamientos 4 y 5 de **METALOSATE NPK** se concluye recomendar la aplicación de la dosis de 1 Litros por hectárea, basándose en el aspecto económico y ambiental.

### RECOMENDACIONES DE USO

CULTIVO	DOSIS	RECOMENDACIÓN
ARROZ	1 Lt/ha	Se realizaran 3 aplicaciones a partir de los 15 días después de germinación (periodo de máxima actividad metabólica de la planta), por espacio de mes y medio, cada 15 días.

### 13. BIBLIOGRAFIA

CASTILLA. L. 2003. FEDEARROZ. Curvas de absorción de nutrimentos en la Variedad Fedearroz 50. Documento de Investigación.

MORA J. 2006. La actividad microbiana: un indicador integral de la calidad del suelo. Universidad de caldas. [http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/9cc8db94Revista5\\_6\\_9.pdf](http://lunazul.ucaldas.edu.co/downloads/9cc8db94Revista5_6_9.pdf)

SALISBURY F, AND ROSS C. 1992. Fisiología Vegetal. Ed. Ibero Americana, Mexico. 759 p

SANCHEZ J. Fertilidad del suelo y nutrición mineral de las plantas. <http://www.agronegociosperu.org/downloads/FERTILIDAD%20DEL%20SUELO%20Y%20NUTRICION.pdf>

UWE MEIER. 2001. Estadios de las plantas mono-y dicotyledoneas. BBCH monografía. Centro federal de investigaciones para la agricultura y silvicultura.

**ANEXOS**

METALOSATE MULTIMINERAL EN ARROZ LOCALIDAD FLANDES. FINCA LA PERLA. EVALUACION RENDIMIENTO ARROZ PADDY.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PDN Produccion (kg)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	8.13700000	1.16242857	4.77	0.0090
Error	12	2.92300000	0.24358333		
Total corregido	19	11.06000000			

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PDN Media
0.735714	3.948333	0.493542	12.50000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Blo	3	0.61200000	0.20400000	0.84	0.4989
TRAT	4	7.52500000	1.88125000	7.72	0.0026

METALOSATE MULTIMINERAL EN ARROZ LOCALIDAD FLANDES. FINCA LA PERLA. EVALUACION RENDIMIENTO ARROZ PADDY.

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PDN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error de cuadrado medio	0.243583
Valor crítico del rango estudentizado	4.50771
Diferencia significativa mínima	1.1124

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	13.2250	4	T5
A			
A	13.0500	4	T4
A			
B A	12.6500	4	T3
B			
B	11.8750	4	T2
B			
B	11.7000	4	T1

METALOSATE MULTIMINERAL EN ARROZ LOCALIDAD ESPINAL. FINCA LOS NARANJALES. EVALUACION RENDIMIENTO ARROZ PADDY.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: PDN Produccion (kg)

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	7	1.91900000	0.27414286	0.95	0.5083

Error	12	3.47900000	0.28991667
Total corregido	19	5.39800000	

R-cuadrado	Coef Var	Raíz MSE	PDN Media
0.355502	4.021203	0.538439	13.39000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Blo	3	0.42600000	0.14200000	0.49	0.6959
TRAT	4	1.49300000	0.37325000	1.29	0.3288

METALOSATE MULTIMINERAL EN ARROZ LOCALIDAD ESPINAL. FINCA LOS NARANJALES. EVALUACION RENDIMIENTO ARROZ PADDY.

Procedimiento GLM

Prueba del rango estudentizado de Tukey (HSD) para PDN

NOTA: Este test controla el índice de error experimentwise de tipo I, pero normalmente tiene un índice de error de tipo II más elevado que REGWQ.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	12
Error de cuadrado medio	0.289917
Valor crítico del rango estudentizado	4.50771
Diferencia significativa mínima	1.2136

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tukey Agrupamiento	Media	N	TRAT
A	13.7500	4	T5
A			
A	13.6250	4	T3
A			
A	13.3750	4	T4
A			
A	13.2000	4	T2
A			
A	13.0000	4	T1