

**INFORME FINAL**

**“ENSAYO DE EFICACIA CON FINES DE REGISTRO DEL FERTILIZANTE METALOSATE MULTIMINERAL  
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 de 2013**

**1. ENSAYO DE EFICACIA CON FINES DE REGISTRO DEL FERTILIZANTE METALOSATE MULTIMINERAL 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.**

En Colombia, el arroz ocupa el primer lugar en términos de valor económico entre los cultivos de ciclo corto. Colombia es el segundo país productor de arroz de América Latina y del Caribe. Colombia es también el país anfitrión del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y del Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR).

El país tiene dos sistemas de producción diferenciados: mecanizado y tradicional (o manual). El arroz mecanizado representa el 95 por ciento de la zona de los arrozales y el 98 por ciento de la producción, la mayor parte en las llanuras centrales y orientales. Las zonas de arrozales restantes, los sistemas tradicionales del arroz de monte, emplean casi el mismo número de personas que el sistema mecanizado. Las granjas de arroz mecanizadas son grandes y disponen de unas instalaciones de producción adecuadas, mientras que el arroz de monte tradicional se cultiva en combinación con otros cultivos perennes y anuales.

Las principales cosechas de arroz son de marzo-abril a julio-agosto, y la segunda cosecha abarca de agosto-octubre a enero-febrero. Se han empezado a cultivar variedades mejoradas de arroz indica.

El arroz es la principal fuente de calorías y proteínas para las familias de escasos ingresos; que representan aproximadamente el 20% de la población del país. La media nacional del consumo per capita en el 2000 fue de 45,3 Kg. de arroz descascarillado. Además de la producción local, Colombia tiene que importar más arroz para satisfacer su propia demanda. La empanada de tofu y arroz es un conocido aperitivo de este país.

El objetivo básico de la Agricultura es el de proporcionar alimentos a la población, para ello debe procurar que los rendimientos que se obtengan sean elevados. El problema surge cuando se enfrenta a hechos como el empobrecimiento del suelo por determinadas prácticas de cultivo, mayores densidades de siembra, mejora de variedades, contaminación del suelo y agua por exceso de fertilizantes, etc.

De los factores que regulan el desarrollo y rendimiento de las plantas es quizás, la nutrición de las mismas, el más importante. La escasez de elementos esencia les,

tradicionalmente se ha resuelto con la adición de sales minerales al suelo. Hasta hace unos años esto era suficiente, pero en la actualidad se ha hecho necesario buscar nuevos productos y desarrollar otras técnicas de aplicación a fin de mejorar la productividad. Oportuno es citar textualmente, una de las recomendaciones elaboradas por la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo: "El reto para que el aumento de la producción agrícola mantenga el mismo ritmo que la demanda, y al mismo tiempo los sistemas de producción conserven la integridad del medio ambiente es inmenso, tanto por su magnitud como por su complejidad. Pero hoy día, disponemos de los conocimientos necesarios para conservar nuestra tierra y nuestras aguas. Las nuevas tecnologías permiten aumentar la producción y al mismo tiempo reducir las presiones sobre los recursos... Con estas ventajas a nuestra disposición podremos satisfacer las necesidades del género humano".

Una de las técnicas más difundidas y que está alcanzando gran auge en muchos países en la nutrición de cultivos es: la "fertilización foliar".

Las raíces y tallos de las plantas terrestres son órganos funcionalmente separados, aunque dependientes. El tallo recibe los nutrientes a partir de la raíz y por contra, los metabolitos son translocados a la raíz, vía tallo. Esta diferenciación no es válida en las plantas acuáticas, las cuales ocupan aproximadamente dos tercios del reino vegetal. Estas crecen inmersas en un medio capaz de proporcionarles todos los factores de crecimiento; agua, nutrientes, CO<sub>2</sub> y luz difusa, y todas las partes del vegetal son capaces de realizar las dos funciones básicas: absorción de nutrientes y fotosíntesis.

No es pues de extrañar que las hojas de las plantas terrestres conserven parte de esta capacidad ancestral de toma de elementos.

Con la fertilización foliar, también llamada apigea, no radicular, extra-radical, etc., se aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas. No se trata de un método reciente, puesto que ya en 1676, Mariotte abordó el problema de la absorción de agua por las hojas y en 1844, Gris utilizó FeSO<sub>4</sub> en aplicación foliar para corregir síntomas de clorosis.

## 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 MULTIMINERAL.

## 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 Funciones del Calcio en la planta.

El Calcio en la planta, tiene diversas funciones y a continuación se presentan cuáles son éstas y por qué es necesario el aporte de calcio en las etapas de crecimiento de la planta.

El Calcio es necesario en el interior de las células de la planta para inducir la actividad de ciertas enzimas. El Calcio es esencial para el desarrollo de la pared celular y la estructura que une las células. Actúa como un agente cementante entre las paredes celulares para darles la forma necesaria que origine el aspecto final de la planta.

También se ha demostrado su papel en los procesos tanto de crecimiento como de fructificación de la planta. El Calcio dentro de la planta, actúa como un filtro de nutrientes, que se escurren a través de y dentro de la célula. Durante el crecimiento de la planta se producen procesos secundarios, como los ácidos orgánicos, y el calcio compensa la presencia de estos productos.

Durante el periodo de crecimiento de las plantas, el calcio juega un papel indirecto importante como es la alternancia en la disponibilidad de ciertos microelementos y prevenir la toxicidad de otros.

La deficiencia de calcio, causa un aumento de la transpiración respecto a la fotosíntesis. La presencia de cantidades normales de calcio en las hojas, ayuda a la producción de azúcares, almidones, carbohidratos, que alimentarán los órganos reproductores.

El Calcio controla la transpiración de las hojas en las plantas, pero si la planta es deficiente en Calcio, su respiración será más rápida y quemará innecesariamente los azúcares, almidones y carbohidratos producidos en la fotosíntesis y éstos no podrán ser trasladados a los órganos reproductores y a las hojas pequeñas de los terminales, y en estas condiciones seguramente habrá deficiencia de Ca.

Debido a que el Calcio no es móvil en la planta, será durante las épocas secas cuando la planta no puede extraer suficiente calcio del suelo, siendo entonces el momento en que la deficiencia se hará patente.

### **6.3 Magnesio en la planta.**

El magnesio es absorbido por la planta como ion bivalente y en el interior de la planta se une a varios compuestos metalorgánicos, entre los cuales están la clorofila y la fitina.

La función más importante es su papel como átomo central de la molécula de la clorofila. El magnesio desempeña una función esencial en la síntesis proteica, sirviendo de puente para la agregación de las subunidades ribosomiales.

El contenido de magnesio está estrechamente correlacionado con la naturaleza física del suelo; es máximo en los suelos arcillosos y mínimo en aquellos arenosos donde el magnesio está sometido a fuertes lavados. La disponibilidad de este elemento es fuertemente limitada en suelos netamente alcalinos o ácidos y en aquellos con bajo contenido de materia orgánica.

### **6.4 Cobre en la planta.**

Es absorbido como ion bivalente ( $\text{Cu}^{2+}$ ).

Muchas enzimas con diversas propiedades y funciones (tiroxinasas, lacasas, ascorbioxidasas, mono y diaminoxidasas) son activadas por este elemento de la fertilidad.

Estabiliza la clorofila, participa en el metabolismo de las proteínas y de los carbohidratos y en la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico ( $\text{N}_2$ ) en las leguminosas.

En el suelo se encuentra en pequeñas concentraciones, pero su presencia constante hace que las condiciones de carencia sean muy raras (la excepción son los suelos turbosos).

En exceso de este elemento resultaría tóxico para la planta. Una carencia ocasional de cobre se puede producir a continuación de un exceso de aplicaciones de fosfatos, los cuales tienden a formar con el cobre compuestos insolubles.

### **6.5 Hierro en la planta.**

El hierro es absorbido preferentemente por la raíces como ion ferroso ( $\text{Fe}^{2+}$ ), forma en la cual es más aceptable para ser introducido en la estructura de las biomoléculas, y sobre todo más soluble en la solución del suelo. Es absorbido también por la epidermis foliar y por la superficie de las ramas.

En la planta es transformado en ion férrico ( $\text{Fe}^{3+}$ ) y transferido en forma quelatada como ácido cítrico a las hojas donde es almacenado como ferritina (ferroproteína).

El hierro es un componente de las metalo-proteínas (ferrosulfoproteínas, citocromos del tipo B y C, citocromo-oxidasas, catalasas, peroxidasas, mono y di oxigenasas) y como tal asume la función de catalizador de los procesos respiratorios y de la formación de la clorofila (síntesis de las porfirinas).

### **6.6 Zinc en la planta.**

Es absorbido por las raíces de las plantas como ion bivalente ( $\text{Zn}^{2+}$ ). También es muy fácilmente absorbido por la epidermis foliar y por las ramas.

Está implicado en la síntesis del triptófano, precursor clave de las auxinas. Estimula diversas actividades enzimáticas en los vegetales (fosfatasa, decarboxilasa, etc), el metabolismo del nitrógeno y la formación de pigmentos flavonoides y del ácido ascórbico. Es un antagonista biológico del hierro. El cobre y el magnesio a menudo hacen sinergias con el zinc.

### **6.7 Manganeso en la planta.**

Este micronutriente es absorbido preferentemente por la planta como ion manganeso ( $\text{Mn}^{2+}$ ). En este estado oxidativo forma complejos estables con moléculas biológicas.

El manganeso como el hierro cataliza la formación de la clorofila y las reacciones de oxidoreducción en los tejidos (metabolismo de las auxinas).

En las plantas es un elemento poco móvil y en el suelo se encuentra en compuestos análogos a aquellos del hierro. Su disponibilidad es limitada en suelos que presentan altos valores de pH o que presentan carbonatos libres.

### **6.8 Molibdeno en la planta.**

A diferencia de los otros microelementos, el molibdeno ( $\text{MoO}_4^{2-}$ ) resulta fácilmente asimilable en los suelos alcalinos y menos en los ácidos o arenosos.

En los tejidos vegetales se encuentra asociado a la nitrato-reductasa, enzima en la cual depende la capacidad de los organismos vegetales de utilizar el nitrato que por lo tanto, favorece la formación de aminoácidos y proteínas.

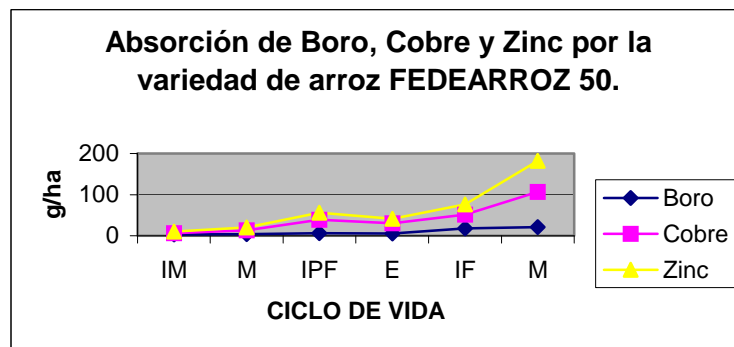
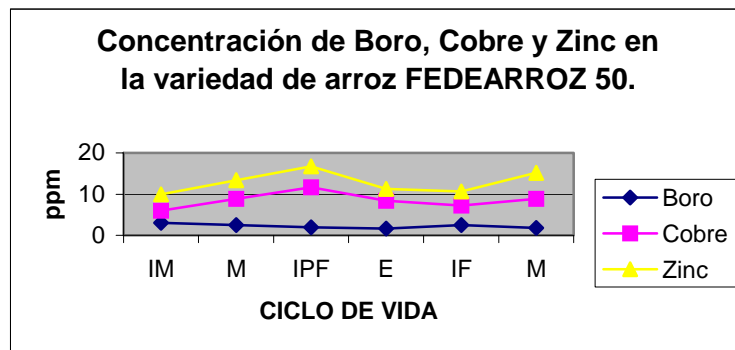
Favorece la fijación simbiótica del nitrógeno atmosférico. Es además un elemento esencial para la síntesis de la clorofila.

La disponibilidad de este elemento esta fuertemente limitada en los suelos acidos, en los cuales esta favorecida la formación de polianiones de molibdato que limitan fuertemente la absorción del elemento por parte de la planta.

### 6.9 MICRONUTRIMENTOS (Fe, Mn, Zn, Cu y B)

Los micronutrimientos de mayor absorción por parte de la variedad de arroz FEDEARROZ 50 son el Hierro (Fe), Manganeso (Mn) y Zinc (Zn) y luego siguen el Cobre (Cu) y Boro (B). Con relación a la concentración de estos elementos en tejido, la mayor concentración de Fe, Zn, Cu y Mn es al IPF, el B al IF.

En la absorción del Fe, Cu y Zn se presentan dos picos importantes al IPF y al IF, el Mn durante la fase reproductiva entre IPF y el IF, y el B tiene su mayor demanda durante el macollamiento y el inicio de Floración (IF).



## 7. OBJETIVOS.

### 7.1. Objetivo general

Evaluar la eficacia con fines de registro del fertilizante **METALOSATE MULTIMINERAL** en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*)

### 7.2. Objetivos específicos

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

## 8. INFORMACIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

### 8.1. Nombre comercial: METALOSATE MULTIMINERAL

### 8.2. Tipo de producto: Fertilizante

### 8.3. Uso específico: Fertilizante a base de elementos secundarios y menores.

### 8.4. Formulación: Líquida

### 8.5. Composición garantizada:

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| Calcio soluble en agua (CaO).....   | 17.78 g/L |
| Magnesio soluble en agua (MgO)..... | 21.98 g/L |
| Cobre soluble en agua (Cu).....     | 5.31 g/L  |
| Hierro soluble en agua (Fe).....    | 5.36 g/L  |
| Zinc soluble en agua (Zn).....      | 6.29 g/L  |
| Manganeso soluble en agua (Mn)..... | 6.11 g/L  |
| Molibdeno (Mo).....                 | 0.12 g/L  |

Carbono orgánico oxidable total.... 41 g/L

### 8.6. Densidad: ..... 1.198 g/cc

### 8.7. pH en solución al 1%:..5.19

### 8.8. Generalidades

**METALOSATE MULTIMINERAL** es un Fertilizante que aporta calcio, magnesio, cobre, hierro, zinc, manganeso y molibdeno. 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 tóxico para las plantas cuando se aplique correctamente.



Para mejores resultados aplíquese **METALOSATE MULTIMINERAL** 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: Guamo     |  |
| Vereda: La isla      |  |
| Finca: La Alejandria |  |

| LOCALIDAD 2          |  |
|----------------------|--|
| Departamento: Tolima |  |
| Municipio: Espinal   |  |
| Vereda: Dindalito    |  |
| Finca: Concepcion    |  |

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

## 9.2 Tipos de ensayo

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

## 9.3 Fertilizantes a utilizar en la prueba

| Producto                   | Elemento                      | Casa Comercial                  | Reg<br>Venta ICA<br>No |
|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| METALOSATE<br>MULTIMINERAL | Ca, Mg, Cu, Fe, Zn,<br>Mn, Mo | BIOAGRO LATINOMAERICA<br>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 80 m<sup>2</sup> de la parcela de Fitotoxicidad = 480 m<sup>2</sup>.

### 9.8 Momento y frecuencia de aplicación

Se efectuaron dos (2) aplicaciones foliares por hectárea, la primera a los 45 días de emergido (dde) el arroz (Inicio de primordio floral aprox.) y la segunda aplicación a los 75 días de emergido (dde) el arroz (antes de la emergencia de la panícula).



Foto 2. Estado general del cultivo.

**9.9 Dosis y volúmenes.**

| TRATAMIENTO | PRODUCTO                                       | DOSIS/Ha Comercial |
|-------------|--|--------------------|
| T1          | Fertilización Edáfica                          | 0                  |
| T2          | <b>METALOSATE MULTIMINERAL + F.</b><br>Edáfica | 0.5 Litros /Ha     |
| T3          | <b>METALOSATE MULTIMINERAL + F.</b><br>Edáfica | 0.75 Litros /Ha    |
| T4          | <b>METALOSATE MULTIMINERAL + F.</b><br>Edáfica | 1.0 Litros /Ha     |
| T5          | <b>METALOSATE MULTIMINERAL + F.</b><br>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 MULTIMINERAL**.

| CONCEPTO                        | PRIMERA LOCALIDAD | SEGUNDA LOCALIDAD |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>MONTAJE DE LA PRUEBA</b>     | 18 de Octubre     | 18 de Octubre     |
| <b>EVALUACIÓN PREVIA</b>        | 18 de Octubre     | 18 de Octubre     |
| <b>PRIMERA APLICACIÓN</b>       | 18 de Octubre     | 18 de Octubre     |
| <b>SEGUNDA APLICACIÓN</b>       | 18 de Noviembre   | 18 de Noviembre   |
| <b>EVALUACIÓN FINAL COSECHA</b> | 26 de Diciembre   | 26 de Diciembre   |

### 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 realizó 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 realizó una aplicación en una parcela de 20 m<sup>2</sup>, dicha aplicación se basó 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 folíolos |
| 4     | Entorchamiento de hoja    |
| 5     | Necrosis o caída de hoja  |

Escala de fitotoxicidad EWRC para determinar fitotoxicidad en hojas

### 11. DATOS METEOROLÓGICOS.

| FECHAS DE APLICACIÓN | LOCALIDAD 1      |        |                      |        |
|----------------------|------------------|--------|----------------------|--------|
|                      | TEMPERATURA (°C) |        | HUMEDAD RELATIVA (%) |        |
|                      | MINIMA           | MAXIMA | MINIMA               | MAXIMA |
| 18 de Octubre        | 25               | 32     | 63                   | 65     |
| 18 de Noviembre      | 27               | 31     | 58                   | 61     |

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

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

## 12. RESULTADOS

### 12.1. Localidad 1.

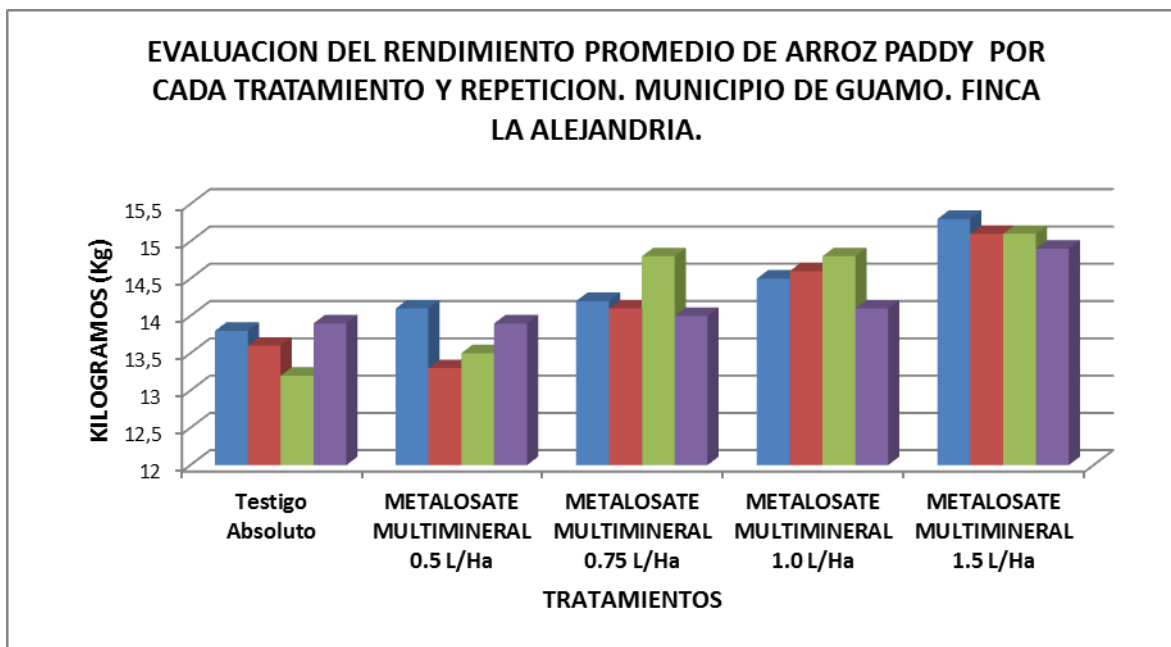
#### 12.1.1. RENDIMIENTO.

##### 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 GUAMO. FINCA LA ALEJANDRIA. |      |      |      |      |
|--|------|------|------|------|
| TRATAMIENTOS   | R1   | R2   | R3   | R4   |
| Testigo Absoluto   | 13,8 | 13,6 | 13,2 | 13,9 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha   | 14,1 | 13,3 | 13,5 | 13,9 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha  | 14,2 | 14,1 | 14,8 | 14   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha   | 14,5 | 14,6 | 14,8 | 14,1 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha   | 15,3 | 15,1 | 15,1 | 14,9 |

**Tabla 5.** Evaluación del rendimiento por parcelas en Kilogramos por parcela de arroz paddy por cada tratamiento. Municipio de Guamo. Finca la Alejandria.



**Grafico 1.** Evaluación de rendimiento de arroz paddy por parcela en cada tratamiento. Municipio de Guamo. Finca la Alejandria.

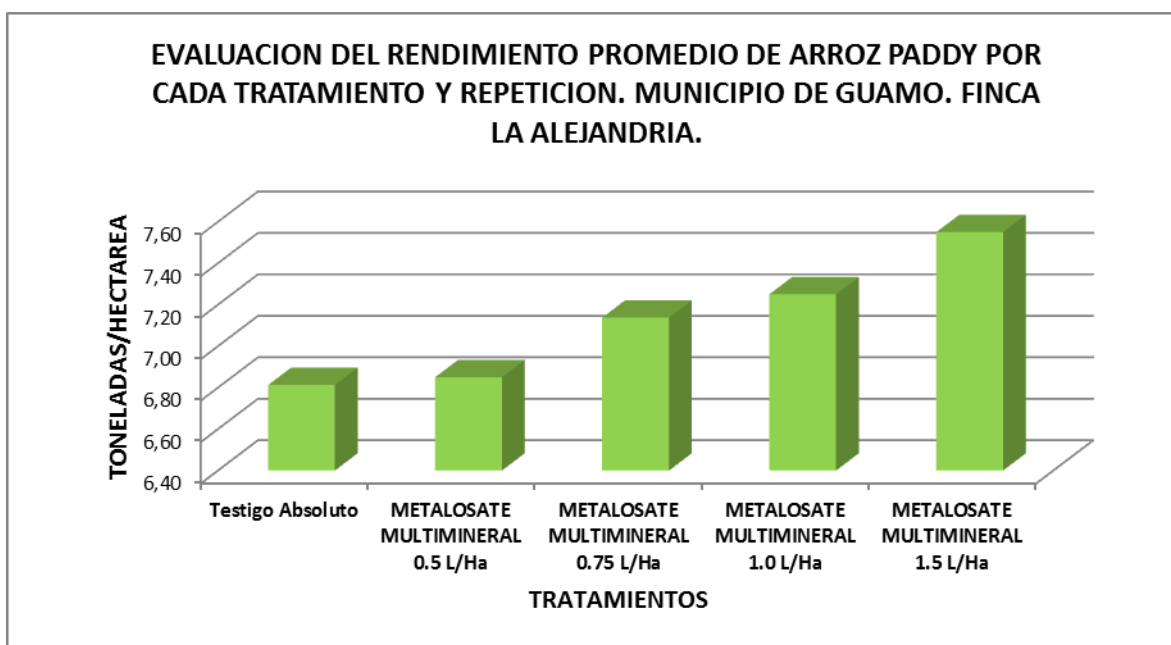
En la evaluación del peso promedio de arroz paddy por tratamientos, se observa en la Grafica 1, Tabla 5. El tratamiento T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha), T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presentaron los mayores promedio, con valores similares comparados con los demás tratamientos.

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 GUAMO. FINCA LA ALEJANDRIA. |                   |
|--|-------------------|
| TRATAMIENTOS   | Promedio (Ton/Ha) |
| Testigo Absoluto   | 6,81              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha   | 6,85              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha  | 7,14              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha   | 7,25              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha   | 7,55              |

**Tabla 6.** Evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por cada tratamiento y repetición. Municipio de Guamo. Finca la Alejandria.



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

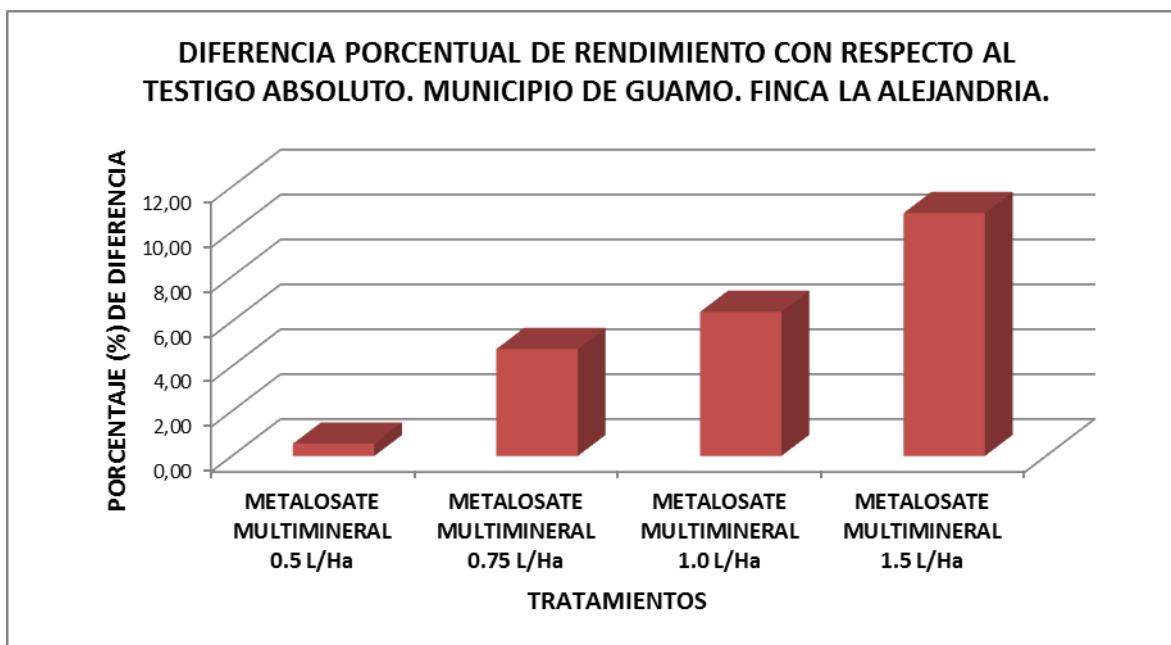
En la evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por hectárea se observa en la grafica 2, tabla 6. El tratamiento que presento los mayores promedios fue T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) y T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha), con valores de 7.55 y 7.25 toneladas por hectárea. Seguido de los tratamientos T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.5 L/Ha) con 7.14 y 6.85 toneladas por hectárea. El tratamiento T1 (Testigo Absoluto) presento 6.81 toneladas por hectárea.

De acuerdo al análisis estadístico los tratamientos T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presentaron diferencias significativas con los tratamientos T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, 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 GUAMO. FINCA LA ALEJANDRIA. |                 |
|---|-----------------|
| TRATAMIENTOS  | % de Diferencia |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 0,55            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha   | 4,77            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 6,42            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 10,83           |

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



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

En la grafica 3 y la tabla 7, se aprecia la diferencia porcentual con respecto al tratamiento T1 (Testigo absoluto), el tratamiento T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presento el mayor incremento de producción de arroz paddy con un porcentaje de 10.83% seguidos de los tratamientos T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha), T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.5 L/Ha) con 6.42, 4.77 y 0.55 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                  | 6,81                | 867.143                 | 5.907.412           |  |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 6,85                | 867.143                 | 5.939.930           | 1%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha | 7,14                | 867.143                 | 6.189.233           | 5%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 7,25                | 867.143                 | 6.286.787           | 6%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 7,55                | 867.143                 | 6.546.930           | 11%  |

**Tabla 8.** Producción obtenida en el municipio de Guamo. Finca La Alejandria.

| 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 MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 25.000                | 145.000     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha | 2            |                      | 120.000                            | 37.500                | 157.500     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 50.000                | 170.000     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 62.500                | 182.500     |

**Tabla 9.** Análisis de la inversión en el municipio de Guayabal. Finca las Margaritas. Se tubo de precio \$50000 el litro del fertilizante METALOSATE MULTIMINERAL.

| <b>ANALISIS 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>                  | 5.907.412                                     | -                     | -   |
| <b>METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha</b>  | 32.518  | 145.000               | 0,22  |
| <b>METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha</b> | 281.821                                       | 157.500               | 1,79  |
| <b>METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha</b>  | 379.375                                       | 170.000               | 2,23  |
| <b>METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha</b>  | 639.518                                       | 182.500               | 3,50  |

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

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

Los tratamientos que presentaron el mayores porcentaje de ingresos con respecto al T1 testigo absoluto fueron T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha), con porcentajes de 6% y 11% 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 MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) con 2.23 y 3.5 pesos ganados por cada peso invertido seguido del tratamiento T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha), con 1.79 pesos ganados por cada peso invertido.

## 12.2. Localidad 2.

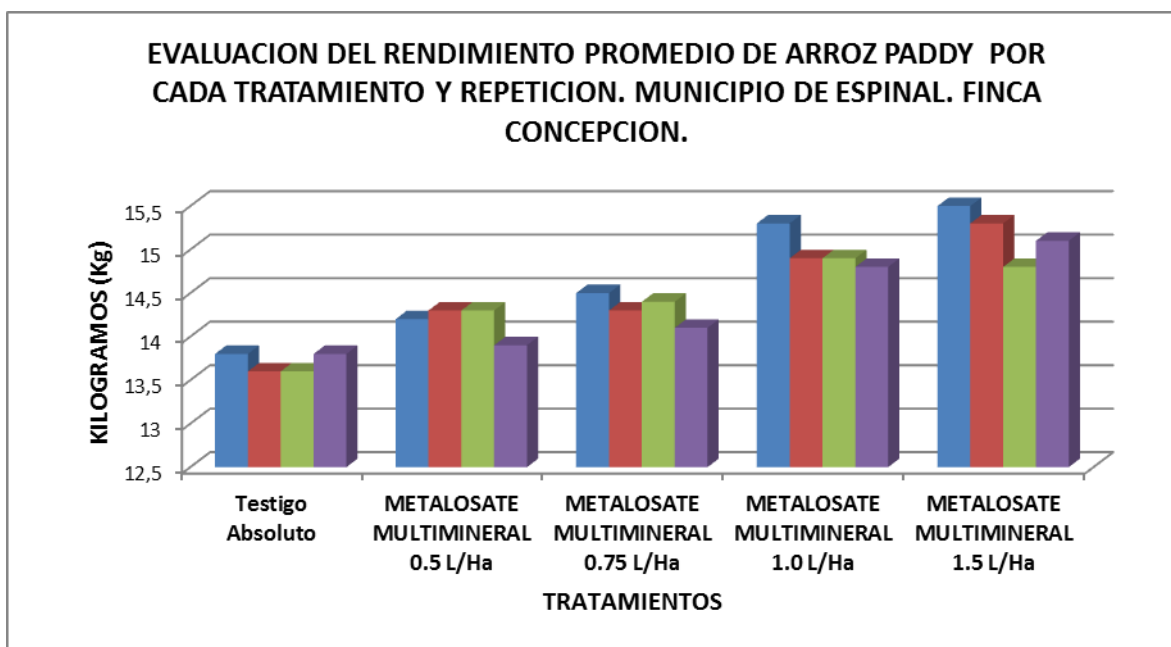
### 12.2.1. RENDIMIENTO.

#### 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 CONCEPCION. |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|
| TRATAMIENTOS  | R1   | R2   | R3   | R4   |
| Testigo Absoluto  | 13,8 | 13,6 | 13,6 | 13,8 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 14,2 | 14,3 | 14,3 | 13,9 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha   | 14,5 | 14,3 | 14,4 | 14,1 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 15,3 | 14,9 | 14,9 | 14,8 |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 15,5 | 15,3 | 14,8 | 15,1 |

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



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

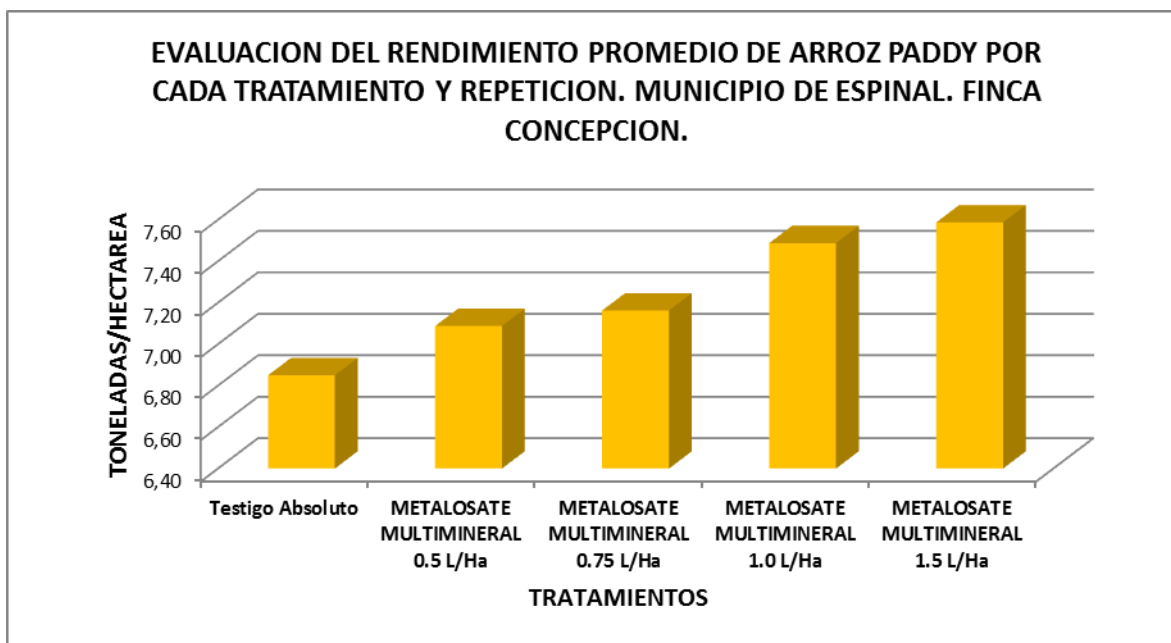
En la evaluación del peso promedio de arroz paddy por tratamientos, se observa en la Grafica 4, Tabla 11. El tratamiento T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha), T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presentaron los mayores promedio, con valores similares comparados con los demás tratamientos.

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 CONCEPCION. |                   |
|---|-------------------|
| TRATAMIENTOS  | Promedio (Ton/Ha) |
| Testigo Absoluto  | 6,85              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 7,09              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha   | 7,16              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 7,49              |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 7,59              |

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



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

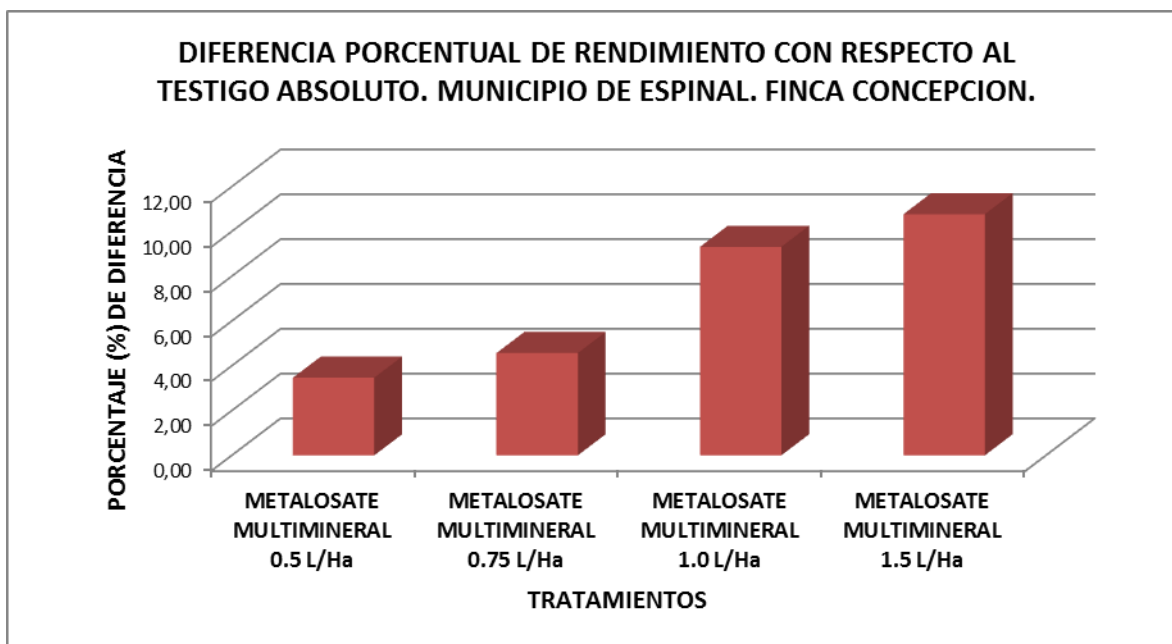
En la evaluación del rendimiento promedio de arroz paddy por hectárea se observa en la grafica 5, tabla 12. El tratamiento que presento los mayores promedios fue T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) y T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha), con valores de 7.59 y 7.49 toneladas por hectárea. Seguido de los tratamientos T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.5 L/Ha) con 7.16 y 7.09 toneladas por hectárea. El tratamiento T1 (Testigo Absoluto) presento 6.85 toneladas por hectárea.

De acuerdo al análisis estadístico los tratamientos T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presentaron diferencias significativas con los demás tratamientos evaluados, de igual manera los tratamientos T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.5 L/Ha) y T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha) presentaron diferencias con los demás tratamientos evaluados y el tratamiento T1 (Testigo Absoluto) presento diferencias significativas con los tratamientos evaluados.

**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 CONCEPCION. |                 |
|--|-----------------|
| TRATAMIENTOS   | % de Diferencia |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha   | 3,47            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha  | 4,56            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha   | 9,31            |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha   | 10,77           |

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



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

En la grafica 6 y la tabla 13, se aprecia la diferencia porcentual con respecto al tratamiento T1 (Testigo absoluto), el tratamiento T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) presento el mayor incremento de producción de arroz paddy con un porcentaje de 10.77% seguidos de los tratamientos T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha), T3 (METALOSATE MULTIMINERAL,

dosis 0.75 L/Ha) y T2 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.5 L/Ha) con 9.31, 4.56 y 3.47 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                  | 6,85                | 867.143                 | 5.939.930           |  |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 7,09                | 867.143                 | 6.145.876           | 3%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha | 7,16                | 867.143                 | 6.210.912           | 5%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 7,49                | 867.143                 | 6.492.733           | 9%   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 7,59                | 867.143                 | 6.579.448           | 11%  |

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

| 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 MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 25.000                | 145.000     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha | 2            |                      | 120.000                            | 37.500                | 157.500     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 50.000                | 170.000     |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 2            |                      | 120.000                            | 62.500                | 182.500     |

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

| ANÁLISIS DE COSTO / BENEFICIO     |  |                |  |
|-----------------------------------|--|----------------|--|
| Tratamiento                       | Beneficio ( \$/ha) respecto al testigo | Inversión (\$) | Beneficio/Inversión (\$ ganados por cada \$ invertido) |
| Testigo Absoluto                  | 5.939.930                              | -              | -  |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.5 L/Ha  | 205.946                                | 145.000        | 1,42   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 0.75 L/Ha | 270.982                                | 157.500        | 1,72   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.0 L/Ha  | 552.804                                | 170.000        | 3,25   |
| METALOSATE MULTIMINERAL 1.5 L/Ha  | 639.518                                | 182.500        | 3,50   |

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

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

Los tratamientos que presentaron el mayores porcentaje de ingresos con respecto al T1 testigo absoluto fueron T4 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha), con porcentajes de 9% y 11% 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 MULTIMINERAL, dosis 1.0 L/Ha) y T5 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 1.5 L/Ha) con 3.25 y 3.50 pesos ganados por cada peso invertido seguido del tratamiento T3 (METALOSATE MULTIMINERAL, dosis 0.75 L/Ha), con 1.72 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 MULTIMINERAL** 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 MULTIMINERAL** aplicado foliarmente influye favorablemente en las variables de rendimiento en la producción del cultivo de arroz.
- Las dosis del fertilizante para uso foliar **METALOSATE MULTIMINERAL** 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 MULTIMINERAL** 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 MULTIMINERAL** 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 | Realizar dos (2) aplicaciones foliares por hectárea, la primera a los 45 días de emergido (dde) el arroz (Inicio de primordio floral aprox.) y la segunda aplicación a los 75 días de emergido (dde) el arroz (antes de la emergencia de la panícula). |

### 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 GUAYABAL. FINCA LA ALEJANDRIA. 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  | 6.10100000        | 0.87157143           | 8.52    | 0.0007 |
| Error           | 12 | 1.22700000        | 0.10225000           |         |        |
| Total corregido | 19 | 7.32800000        |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raíz MSE | PDN Media |
|------------|----------|----------|-----------|
| 0.832560   | 2.245545 | 0.319766 | 14.24000  |

| Fuente | DF | Tipo I SS  | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|------------|----------------------|---------|--------|
| Blo    | 3  | 0.18800000 | 0.06266667           | 0.61    | 0.6196 |
| TRAT   | 4  | 5.91300000 | 1.47825000           | 14.46   | 0.0002 |

METALOSATE MULTIMINERAL EN ARROZ LOCALIDAD GUAYABAL. FINCA LA ALEJANDRIA. 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               | 0.10225 |
| Valor crítico del rango estudentizado | 4.50771 |
| Diferencia significativa mínima       | 0.7207  |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Tukey Agrupamiento | Media   | N | TRAT |
|--------------------|---------|---|------|
| A                  | 15.1000 | 4 | T5   |
| A                  |         |   |      |
| B A                | 14.5000 | 4 | T4   |
| B                  |         |   |      |
| B C                | 14.2750 | 4 | T3   |
| C                  |         |   |      |
| C                  | 13.7000 | 4 | T2   |
| C                  |         |   |      |
| C                  | 13.6250 | 4 | T1   |

METALOSATE CALCIO EN ARROZ LOCALIDAD ESPINAL. FINCA CONCEPCION. EVALUACION RENDIMIENTO ARROZ PADDY.

## Procedimiento GLM

Variable dependiente: PDN Produccion (kg/ha.)

| Fuente          | DF | Suma de cuadrados | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|-----------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|
| Modelo          | 7  | 6.10200000        | 0.87171429           | 29.06   | <.0001 |
| Error           | 12 | 0.36000000        | 0.03000000           |         |        |
| Total corregido | 19 | 6.46200000        |                      |         |        |

| R-cuadrado | Coef Var | Raíz MSE | PDN Media |
|------------|----------|----------|-----------|
| 0.944290   | 1.196994 | 0.173205 | 14.47000  |

| Fuente | DF | Tipo I SS  | Cuadrado de la media | F-Valor | Pr > F |
|--------|----|------------|----------------------|---------|--------|
| Blo    | 3  | 0.29000000 | 0.09666667           | 3.22    | 0.0612 |
| TRAT   | 4  | 5.81200000 | 1.45300000           | 48.43   | <.0001 |

METALOSATE CALCIO EN ARROZ LOCALIDAD ESPINAL. FINCA CONCEPCION. 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               | 0.03    |
| Valor crítico del rango estudentizado | 4.50771 |
| Diferencia significativa mínima       | 0.3904  |

Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

| Tukey Agrupamiento | Media   | N | TRAT |
|--------------------|---------|---|------|
| A                  | 15.1750 | 4 | T5   |
| A                  |         |   |      |
| A                  | 14.9750 | 4 | T4   |
| B                  | 14.3250 | 4 | T3   |
| B                  |         |   |      |
| B                  | 14.1750 | 4 | T2   |
| C                  | 13.7000 | 4 | T1   |