



Grupo eumed.net / Universidad de Málaga y  
Red Académica Iberoamericana Local-Global  
Indexada en IN-Recs (95 de 136), en LATINDEX (33 DE 36), reconocida por el DICE, incorporada a la  
base de datos bibliográfica ISOC, en RePec, resumida en DIALNET y encuadrada en el Grupo C de la  
Clasificación Integrada de Revistas Científicas de España.

Vol 10. N° 29  
Junio 2017  
[www.eumed.net/rev/delos/29](http://www.eumed.net/rev/delos/29)

## REDUCCIÓN DE LA FERTILIZACIÓN EDÁFICA CON APLICACIÓN DE FERTILIZANTES FOLIARES EN CULTIVO DE ARROZ

**Wilmer Omar Pilalao David<sup>1</sup>**

Docente Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias  
[wpilalao@uagraría.edu.ec](mailto:wpilalao@uagraría.edu.ec)

**Allan Alberto Alvarado Aguayo<sup>2</sup>**

Docente Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias  
[alvarado@uagraría.edu.ec](mailto:alvarado@uagraría.edu.ec)

**Edwin Patricio Pacheco Carangui<sup>3</sup>**

Corporación Azucarera Ecuatoriana S.A. Coazucar  
[p\\_pacheco78@hotmail.com](mailto:p_pacheco78@hotmail.com)

Ecuador

## CONTENIDO

Resumen .....	2
Abstract .....	2
1. Introducción.....	3
2. Materiales y métodos .....	5
3. Resultados .....	7
4. Discusión.....	11
5. Conclusiones.....	12
6. Bibliografía .....	12

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo; Magister en Agricultura y Desarrollo Sostenible; Profesor Titular Auxiliar de la Universidad Agraria del Ecuador, Unidad Académica Programa Regional de Enseñanza El Triunfo

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo; Magister en Docencia Superior; Profesor Titular Auxiliar de la Universidad Agraria del Ecuador, Unidad Académica Programa Regional de Enseñanza El Triunfo

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo; Supervisor de Campo, Corporación Azucarera Ecuatoriana S.A. Coazucar, La Troncal, Cañar, Ecuador

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Cantón La Troncal, Provincia del Cañar, Ecuador. Se planteó evaluar la efectividad de los productos Fertiquel mix plus, Metalosate multimineral y BiQ sobre el comportamiento agronómico del cultivo de arroz y realizar el análisis económico, mediante la relación beneficio - costo. En función de un análisis previo del suelo, los tratamientos fueron: T1 (Sin fertilizante foliar + 50% de la dosis), T2 (Sin fertilizante foliar + 100% de la dosis), T3 (Fertiquel mix plus + 50% de la dosis), T4 (Fertiquel mix plus + 100% de la dosis), T5 (Metalosate multimineral liq + 100% de la dosis), T6 (Metalosate multimineral liq + 100% de la dosis), T7 (BiQ + 50% de la dosis) y T8 (BiQ + 100% de la dosis). En la determinación del mejor tratamiento, mediante la respuesta del cultivo de arroz, el mayor rendimiento se obtuvo en el T1 con una media de 6154,3kg/ha. En cuanto al análisis económico efectuado por la Relación Beneficio Costo, el mejor fue el T1, con una relación beneficio-costo 1,17, significando que por cada dólar de inversión se recibe 1,19 centavos de utilidad.

Palabras clave: Gramínea - deficiencia mineral - fertilizante edáfico - fertilización foliar – macronutriente - micronutriente.

## ABSTRACT

This work was made in Canton La Troncal, Province Cañar, Ecuador. It was proposed to evaluate the effectiveness of products: Fertiquel mix plus, Metalosate multimineral and BiQ on the agronomic behavior of the rice crop and to perform the economic analysis, through the benefit-cost relationship. Based on a previous soil analysis, treatments were: T1 (No foliar fertilizer + 50% of the dose), T2 (No foliar fertilizer + 100% of the dose), T3 (Fertiquel mix plus + 50% of the dose), T4 (Fertiquel mix plus + 100% dose), T5 (Metalosate multimineral liq + 100% dose), T6 (Metalosate multimineral liq + 100% dose), T7) and T8 (BiQ + 100% of the dose). In the determination of the best treatment, by the rice crop response, the highest yield was obtained in T1 with an average of 6154.3 kg/ha. As for the economic analysis carried out by the Cost Benefit Ratio, the best was the T1, with a benefit-cost relationship of 1.17, meaning that for each dollar of investment we receive 1.19 cents of profitability.

Key words: Grass - mineral deficiency - edaphic fertilizer - foliar fertilization – macronutrient - micronutrient.

Clasificación JEL: Q01, Q10, Y10, C93

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz (*Oryza sativa* L., familia Poaceae) comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Se estima que hubieron varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (Murillo, 1994).

De todos los cereales existentes o conocidos, el arroz es, sin duda alguna, el que ofrece la posibilidad de llenar más rápidamente un déficit de producción agrícola para la alimentación del hombre y, junto con el trigo y la carne o el pescado, constituye la base de la alimentación humana. El 75% de la población mundial lo incluye en su dieta alimenticia diaria, pudiendo superar en algunos casos el consumo de otros cereales como el maíz y el trigo. La producción mundial de arroz supera los 500 millones de toneladas, teniendo en cuenta que sólo los países asiáticos obtienen el 90% de la producción. Miles de años atrás, en China se cultivaba el arroz sólo para la alimentación del Emperador y de los miembros de su familia (Franquet & Borrás, 2004).

### 1.1. Cultivo de arroz en Ecuador

El arroz es el cultivo más extenso del Ecuador, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios del país. Según el Censo Nacional Agropecuario del 2002, el arroz se sembró anualmente en alrededor de 340 mil hectáreas cultivadas por 75 mil unidades de producción agropecuarias, las cuales el 80% son productores de hasta 20 hectáreas (Delgado, 2011).

La presencia de abundante agua en las zonas de mayor producción: Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Balzar, donde se siembran 200 mil hectáreas, ha favorecido el incremento de las cosechas. Este extraordinario suministro de agua tiene como principal fuente de abastecimiento la presa Daule Peripa, y permite que se realicen hasta 2,5 cultivos anuales (Alcívar, 2011). El cultivo se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener buenas cosechas son: buen contenido de materia orgánica mayor al 5% (De Datta, 1986), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla mayo al 40%, pH 6.0 – 7.0, topografía plana, capa arable profunda y buen drenaje (INIAP, 2007).

### 1.2. Aspectos nutricionales del cultivo

La planta de arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores e incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores

o trazas, e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio (Chaudhary, J., Nanda, S. & Tran, D., 2003).

El nitrógeno es un constituyente de las proteínas las cuales a su vez forman parte del protoplasma, de los cloroplastos y de las enzimas. El fósforo como fosfato inorgánico es un componente del trifosfato de adenosina (ATP), compuesto rico en energía, y de una coenzima involucrada directamente en la fotosíntesis. El potasio participa en la abertura y el cierre de los estomas controlando la difusión del dióxido de carbono en los tejidos verdes. El potasio también es esencial para activar enzimas tales como la que sintetiza el almidón (Rodríguez, 1999).

La absorción de nutrientes por la planta del arroz es afectada por varios factores que incluyen el suelo y sus propiedades, la cantidad y el tipo de fertilizantes aplicados, la variedad y el método de cultivo. El contenido de nitrógeno, fósforo, azufre y demás elementos en las partes vegetativas es generalmente alto en las primeras etapas del crecimiento vegetativo y declina a medida que se llega a la madurez (Chaudhary, J., Nanda, S. & Tran, D., 2003).

### 1.3. Fertilización foliar

La fertilización foliar es una técnica para suministrar nutrientes a los cultivos, no reemplaza en absoluto la nutrición convencional por fertilización al suelo y asimilación de nutrientes por las raíces, ya que las cantidades normalmente implicadas en la producción de un cultivo son muy superiores a las que podrían absorberse por las hojas (Melgar, 2005).

La fertilización foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en plantas que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes. La absorción en la hoja se desarrolla mayoritariamente a través de la epidermis, por difusión, debido al gradiente de concentración del nutriente que se establece entre la superficie de la hoja y en el interior de la epidermis. Una vez que el nutriente ha ingresado al citoplasma de las células epidermales, la movilización de éste ocurre en forma relativamente expedita (Murillo R, 2012).

La línea FertiQuel Plus en condiciones apropiadas corrige deficiencias de nutrientes en las plantas, promueve su crecimiento y desarrollo en etapas claves. La absorción y translocación de minerales es más eficiente, por tratarse de quelatos y complejos orgánicos naturales (aminoácidos, ácidos orgánicos y carbohidratos) de bajo peso molecular; este producto contiene: N 5,0%, MgO 2,0%, CaO 1,7%, Zn 0,60%, Fe 0,60%, Cu 0,60%, Mn 0,60%, B 0,30%, Co 0,30% (Fertisa, 2009). En el presente trabajo se desea, a través del uso de este producto, estimular la translocación de azúcares y la maduración de las plantas, mejorar el tamaño y peso de los frutos, y ayudar en la absorción de otros minerales

El quelato aminoácido Metalosate Multimineral está diseñado para ser incluido en un programa de fertilización foliar para prevenir o corregir deficiencias nutricionales que pueden limitar el crecimiento de las plantas. Es soluble en agua y no toxico cuando se aplica correctamente. Este producto contiene: Ca 1.0 %, Mg 1.0 %, Cu 0.5 %, Fe 0.5 %, Mn 0.5 %, Mo 1.0 % y Zn 0.5 %. (Albion

Plant Nutrition, 2011). Se implementa su utilización para evaluar, comparativamente al producto anterior, su efectividad en el cultivo de arroz.

Finalmente, en el presente trabajo se evaluará la acción de BiQ, un fertilizante orgánico mineral formulado con nutrientes quelatados en aminoácidos de rápida asimilación que devuelve la energía y el balance nutricional al cultivo para estimular el buen desarrollo vegetativo, estimular su capacidad productiva al retener y mejorar la floración, retener y mejorar la formación del fruto, mejorar el llenado, el peso y la calidad final. Este producto contiene: K<sub>2</sub>O 4.6%, MgO 1.5 %, B 0.05%, Cu 0.50 %, Mn 0.70 %, Zn 0.80 %, Carbono Orgánico Oxidable 4.21 %, Aminoácidos libres 3.50 %, (Orius, 2013). Se ha escogido BioQ por sus propiedades de estabilizar los cultivos, recuperarlos y bio estimular la asimilación de nutrientes desde el suelo para normalizar la nutrición.

Las alternativas planteadas en este trabajo, con el uso de fertilizantes foliares, que transforman los nutrientes asimilados, se analizarán con el objeto de generar alternativas que tiendan a disminuir el empleo de fertilizantes edáficos. Se pretende aprovechar sus ventajas para medir el incremento del rendimiento por hectárea y, en la medida de lo posible, evitar el gasto de la aplicación de fertilizantes tradicionales.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1. Ubicación del ensayo**

El presente trabajo experimental se lo realizó en la Hcda. Las Mercedes en La Puntilla, del Cantón La Troncal, Provincia del Cañar. La posición geográfica, condiciones climáticas y pedológicas del terreno son las siguientes: Longitud: 79°27'46.62"O, Latitud: 2°28'45.408"S, Altitud: 41 m.s.n.m. Humedad relativa: 80%, Precipitación anual: 1550 mm, Topografía: Plana, Textura: Franco arcilloso (Espinoza, 2014)

Los factores en estudio fueron los siguientes:

Factor A: fertilizantes foliares

- A1: Sin fertilizante foliar.
- A2: Fertiquel mix plus.
- A3: Metalosate Multimineral liq.
- A4: BiQ.

Factor B: Proporción de fertilizantes edáficos.

- B1: 50% de la dosis en función del análisis del suelo.
- B2: 100% de la dosis en función del análisis del suelo.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio

Nº	CÓDIGOS	TRATAMIENTOS
1	A1 B1	Sin fertilizante foliar + 50% de la dosis en función del análisis del suelo
2	A1 B2	Sin fertilizante foliar + 100% de la dosis en función del análisis del suelo
3	A2 B1	Fertiquel mix plus + 50% de la dosis en función del análisis del suelo
4	A2 B2	Fertiquel mix plus + 100% de la dosis en función del análisis del suelo
5	A3 B1	Metalosate multimineral liq + 50% de la dosis en función del análisis del suelo
6	A3 B2	Metalosatemultimineralliq + 100% de la dosis en función del análisis del suelo
7	A4 B1	BiQ + 50% de la dosis en función del análisis del suelo
8	A4 B2	BiQ + 100% de la dosis en función del análisis del suelo

## 2.2. Diseño estadístico

Se estudiaron ocho tratamientos, que resultaron de las aplicaciones de los tres fertilizantes foliares más un testigo absoluto por la aplicación de dos dosis de fertilizantes edáficos en el cultivo de arroz variedad INIAP 14. Para la evaluación del presente trabajo se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Con arreglo factorial AxB (IICA, 1988), con 3 repeticiones en parcelas de 7,5m<sup>2</sup> (2,5 m x 3 m). El esquema de análisis de la varianza se explica a continuación:

Cuadro 2. Análisis de varianza

FUENTE DE VARIACIÓN		GRADO DE LIBERTAD
Repetición	r-1	2
Tratamiento	t-1	7
Fertilizantes foliares (f)	f-1	3
Dosis fert. edáficos (d)	d-1	1
Interacción	h x d	3
Error exp.	(t-1) x (r-1)	14
Total	t x r-1	23

Para la comparación de las medias de tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

## 2.3 Datos tomados

En cada unidad experimental se evaluaron las siguientes variables: ciclo vegetativo, considerando el número de días, desde la siembra hasta la cosecha del grano de arroz. Altura de planta expresada en cm, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más alta excluyendo la arista, a los 140 días es decir en el momento de la cosecha. Número de macollos/planta y número de panículas/planta seleccionando 10 plantas del área útil, al momento de la cosecha. Longitud de panículas tomando como referencia 10 panículas, desde la base de la panícula hasta el ápice de la misma excluyendo la arista.

Para la evaluación del efecto de la fertilización se consideró evaluar los granos/panícula evaluando y porcentaje de granos vanos al tiempo de cosecha, tomando 10 panículas al azar por parcela experimental, y mediante el cálculo aritmético se determinó los porcentajes de fertilidad y

esterilidad. Peso de 1000 semillas (g), ajustadas al 14 % de contenido de humedad. Finalmente el rendimiento (Kg/Ha), pesando el arroz en cáscara, tomado del área útil de cada unidad experimental. El grano se ajustó al 14 % de humedad, para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$Pa = ((100 - HI) * PM) / (100 - HD)$$

Dónde:

Pa = peso ajustado (kg/ha)

HI = humedad inicial (%)

PM = peso de la muestra (g)

HD = humedad deseada (%)

Para el análisis económico se empleó la relación beneficio-costo, la cual se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RBC = (\text{Ingresos totales}) / (\text{Egresos totales})$$

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Altura de planta (cm)

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a los fertilizantes edáficos, sin embargo el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 109.2 cm.

Para el Factor B los fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar Metalosate multimineral con un promedio de 109.6 cm.

Cuadro 3. Comparación de la altura de planta (cm) de arroz (*Oryza sativa*), entre fertilización edáfica y foliar

FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)	PROMEDIO
A1: 50 % dosis	108,6 a
A2: 100 % dosis	109,2 a
FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)	PROMEDIO
B1: testigo	108,6 a
B2: Fertiquel mix	108,5 a
B3: Metalosate multimineral	109,6 a
B4. BiQ	108,8 a

### 3.2. Macollos por planta (cm)

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 27.1 cm.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar Metalosate multimineral con un promedio de 28.3 cm.

Cuadro 4. Comparación del macollamiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa*), entre fertilización edáfica y foliar

FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)	PROMEDIO
A1: 50 % dosis	27,1 a
A2: 100 % dosis	27,7 a
FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)	PROMEDIO
B1: testigo	26,7 a
B2: Fertiquel mix	26,8 a
B3: Metalosate multimineral	28,3 a
B4. BiQ	27,7 a

### 3.3. Panículas por planta

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 23.1.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar Metalosate multimineral con un promedio de 23.5.

Cuadro 5. Cantidad de panículas por planta en cultivo de arroz (*Oryza sativa*), comparando la fertilización edáfica y foliar

FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)	PROMEDIO
A1: 50 % dosis	22,6 a
A2: 100 % dosis	23,1 a
FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)	PROMEDIO
B1: testigo	22,5 a
B2: Fertiquel mix	22,4 a
B3: Metalosate multimineral	23,5 a
B4. BiQ	23,0 a

### 3.4. Longitud de panículas (cm)

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 27.2 cm.



Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar Metalosate multimineral con un promedio de 27.3 cm.

Cuadro 6. Comparación de la longitud de panículas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), con fertilización edáfica y foliar

FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)	PROMEDIO
A1: 50 % dosis	27,0 a
A2: 100 % dosis	27,2 a
FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)	PROMEDIO
B1: testigo	27,0 a
B2: Fertiquel mix	27,0 a
B3: Metalosate multimineral	27,3 a
B4. BiQ	27,0 a

### 3.5. Granos por panícula

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 50% de la dosis con un promedio de 128.2 granos.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar BiQ con un promedio de 129.2 granos.

Cuadro 7. Comparación del número de granos por panículas en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), con fertilización edáfica y foliar

FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)	PROMEDIO
A1: 50 % dosis	128,2 a
A2: 100 % dosis	126,0 a
FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)	PROMEDIO
B1: testigo	124,6 a
B2: Fertiquel mix	127,3 <sup>a</sup>
B3: Metalosate multimineral	127,6 a
B4. BiQ	129,2 a

### 3.6. Porcentaje granos vanos

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 5.1.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el testigo sin fertilizante foliar con un promedio de 5.1.

Cuadro 8. Granos vanos (%) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), comparando la fertilización edáfica y foliar

<b>FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A1:</b> 50 % dosis	3,8 a
<b>A2:</b> 100 % dosis	5,1 a
<b>FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>B1:</b> testigo	5,1 a
<b>B2:</b> Fertiquel mix	4,5 a
<b>B3:</b> Metalosate multimineral	3,6 a
<b>B4:</b> BiQ	4,7 a

### 3.7. Peso de 1000 semillas (g)

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 31.5 g.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvieron los fertilizantes foliares Metalosate multimineral y Fertiquel mix con un promedio de 31.7g.

Cuadro 9. Peso comparativo de 1000 semillas (g) de arroz (*Oryza sativa*), con fertilización edáfica y foliar

<b>FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A1:</b> 50 % dosis	31,3 a
<b>A2:</b> 100 % dosis	31,5 a
<b>FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>B1:</b> testigo	30,8 a
<b>B2:</b> Fertiquel mix	31,7 a
<b>B3:</b> Metalosate multimineral	31,7 a
<b>B4:</b> BiQ	31,5 a

### 3.8. Rendimiento por hectárea (kg)

No se encontró diferencia significativa en el Factor A, que corresponde a fertilizantes edáficos sin embargo, el valor más alto lo obtuvo el grupo que utilizó el 100% de la dosis con un promedio de 6365.4 Kg.

Para el Factor B fertilizantes foliares no hubo diferencia significativa, pero el valor más alto lo obtuvo el fertilizante foliar Metalosate multimineral con un promedio de 6451.6 Kg.

Cuadro 10. Comparación del rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*), con fertilización edáfica y foliar

<b>FERTILIZACIÓN EDÁFICA (FACTOR A)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>A1:</b> 50 % dosis	6141,8 a
<b>A2:</b> 100 % dosis	6365,4 a
<b>FERTILIZANTES FOLIARES (FACTOR B)</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>B1:</b> testigo	6127,7 a
<b>B2:</b> Fertiquel mix	6159,3 a
<b>B3:</b> Metalosate multimineral	6451,6 a
<b>B4:</b> BiQ	6275,9 a

#### 4. DISCUSIÓN

Especialistas del Instituto de Investigaciones del Arroz lograron alternativas para ahorrar fertilizantes químicos en el cultivo del cereal, cuestión beneficiosa para la salud humana, economía del país y la protección medioambiental (Inforganic, 2005).

Para el presente estudio se consultó a dos productores con más de 30 años de experiencia de arroz en la zona de La Troncal. El productor Pablo Gualpa indicó que utiliza foliares, pero solamente para micronutrientes en especial, pero que no estén a un precio elevado su costo por Ha, ya que él no reduce la aplicación edáfica y con respecto a la producción, no se eleva de una manera significativa. Por otra parte el productor Miguel Dávila manifiesta que, también utiliza fertilizantes foliares pero solo a base de zinc, ya que es muy importante para ayudar a un mejor desarrollo del cultivo, pero que no reduce la fertilización edáfica según el análisis de suelo, y que la producción también se mantiene a lo planificado.

La fertilización foliar es una práctica efectiva para la corrección de deficiencias nutricionales en plantas que se encuentran bajo condiciones de estrés o en suelos con baja disponibilidad de nutrientes (Murillo R, 2012). En el presente estudio pudo comprobarse mediante observación directa que la absorción en la hoja ocurre en forma relativamente expedita.

Probando efectividad de los tres fertilizantes foliares no se observó una diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo el Metalosate multimineral fue el que más se destacó en aspectos fenológicos del desarrollo del cultivo, tales como: altura de la planta, longitud de panícula, número de panículas, macollos plantas, menor porcentaje de granos vanos; y en su producción, ésta fue mayor que los otros dos pero. No obstante, el costo de producción no presentó un resultado favorable, ya que su dosis fue alta: 2 lt ha<sup>-1</sup>, por lo tanto el costo por hectárea se eleva frente a los otros tratamientos.

## 5. CONCLUSIONES

Luego de haber analizado la respuesta de los fertilizantes foliares empleados en el presente trabajo, con respecto a la fertilización edáfica convencional en el cultivo de arroz, se concluye lo siguiente:

El mejor tratamiento foliar en el desarrollo del cultivo de arroz es la combinación de Metalosate multimineral liq + 100% de la dosis en función del análisis del suelo. La producción en este tratamiento llegó a superar incluso a la fertilización edáfica convencional en 86 kg ha<sup>-1</sup>; aunque no es estadísticamente significativo representa un ligero aumento en la cantidad de sacos cosechados por hectárea.

Por tanto, se demuestra que si es posible reducir la fertilización edáfica en el cultivo de arroz, en la zona del estudio. Esto contribuye a la conservación del suelo, ya que el excesivo uso de fertilizantes no propende a la sostenibilidad de la agricultura.

Con respecto al análisis económico efectuado por la relación beneficio-costos, se obtuvo que el mayor tratamiento es aquel sin fertilizante foliar + 50% de la dosis en función del análisis del suelo. En dicho tratamiento por cada dólar de inversión se reciben \$ 1,19 centavos de utilidad.

Referente al aspecto económico, se concluye que la utilización de los fertilizantes edáficos representa más utilidad al agricultor que los fertilizantes foliares. Queda entonces a criterio del productor si busca rentabilidad en su cultivo, o desea reducir el impacto y favorecer la conservación de los recursos reduciendo las aplicaciones de fertilizantes químicos en el suelo.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Albion Plant Nutrition. (2011). Metalosate multimineral. Recuperado el 21 de Mayo de 2014, de <http://www.albionplantnutrition.com/plant-nutrition/metalosate/metalosate-liquid/26-metalosate-multimineral>
- Alcívar, B. (2011). 5 mayores cultivos en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador: Entre Tintas - ESPOL/EDCOM.
- Chaudhary, J., Nanda, S. & Tran, D. (2003). Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Roma, Italia: FAO. Recuperado el 19 de Mayo de 2014, de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm#TopOfPage>
- De Datta, S. (1986). Producción de arroz, fundamentos y práctica. Lima, Perú: Limusa.
- Delgado, F. (2011). Arroz en el Ecuador. Quito, Ecuador: Ecuquímica S.A. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de [http://www.ecuquimica.com.ec/info\\_tecnica\\_arroz.pdf](http://www.ecuquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf)
- Espinoza, W. (05 de 09 de 2014). Ubicación y condición climática. (E. Pacheco, Entrevistador)
- Fertisa. (2009). Products. Guayaquil, Ecuador: FERTISA - Fertilizantes, Terminales y Servicios S.A.

- Franquet, J., & Borrás, C. (2004). Economía del arroz, variedad y mejora. Cataluña, España: Edición realizada con el patrocinio de la Universidad Internacional de Cataluña y Asociación de Ingenieros de Cataluña.
- IICA. (1988). Metodología de la investigación: Diseños Experimentales. Tegucigalpa: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Inforganic. (2005). Alternativas ahorran fertilizantes químicos en el arroz, Cuba. La Habana: Publicado en Inforganic.
- INIAP. (2007). Manual del cultivo de arroz. Manual N. 66. Guayas: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Melgar, R. (2005). Aplicación foliar de micronutrientes. Argentina: Biblioteca de Fertilidad y Fertilizantes.
- Murillo R, P. G. (2012). Absorción de nutrientes a través de las hojas. Costa Rica: UNICIENCIA Vol. 27, No 1 ISSN 1101 – 0275.
- Murillo, L. (1994). Origen del cultivo de arroz. San José, Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia.
- Orius. (2013). BiQ, ficha técnica. Guayaquil, Ecuador: Orius Biotech.
- Rodríguez, J. (1999). Fertilización en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). San José: XI Congreso Nacional Agronómico / III Congreso Nacional de Suelos, 1999.