



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención de título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Evaluación de fuentes fosfóricas sobre el rendimiento del cultivo  
de arroz (*Oryza sativa L.*) bajo riego en la zona de Babahoyo”

**AUTOR:**

Walter Clemente Minda López

**TUTOR:**

Ing. Agr. Javier Saltos Moncayo, Msc.

BABAHOYO – LOS RÍOS –ECUADOR

2017



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Trabajo Experimental Presentado al H. Consejo Directivo como  
requisito previo a la obtención de título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Evaluación de fuentes fosfóricas sobre el rendimiento del cultivo  
de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo riego en la zona de Babahoyo”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, Msc.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, Msc.

**VOCAL PRINCIPAL**

Ing. Agr. David Mayorga Arias, Msc.

**VOCAL PRINCIPAL**

## AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de mi profundo agradecimiento a Dios, que ha permitido que logre culminar con éxito esta meta para mi vida.

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, por haber permitido mi formación profesional durante todo el tiempo acogido, quien se convirtió en mi segundo hogar y a todos los ingenieros quienes me compartieron sus conocimientos en las aulas.

A mis padres Walter Minda e Georgina López, por haber depositado toda su confianza en mí.

Mis sinceros agradecimientos al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete M.Sc y gran amigo, por su apoyo y consejos durante mi proceso de titulación, siempre brindando sus conocimientos a los alumnos de nuestra facultad.

A mis amigos de aula, Andrés Pendolema, Vanessa Velásquez, Billy Mera, Marcos Sig-tu, Kent Pazos, Luis Carpio, Vladimir Vallejo, Benito Mendoza, Jonathan Chuez, Rony Game, que empezamos con nuestro desarrollo profesional y hoy siguen presentes.

  
Walter Clemente Minda López

---

# INDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1. Objetivos .....	3
1.1.1 General.....	3
1.1.2 Específicos.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	4
2.1. Importancia del cultivo del arroz.....	5
2.2. Nutrición en arroz.....	6
2.3. Productos .....	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental .....	17
3.2. Métodos .....	17
3.3. Factores estudiados.....	17
3.6. Diseño Experimental .....	18
3.6.1 Andeva.....	18
3.7. Análisis funcional.....	18
3.8. Manejo del ensayo. ....	19
3.8.1 Preparación de terreno .....	19
3.8.2 Análisis de suelo .....	19
3.8.3 Siembra .....	19
3.8.4 Trasplante.....	19
3.8.5 Control de malezas .....	19
3.8.6 Fertilización .....	19
3.8.7 Riego.....	20
3.8.8 Control de plagas.....	20
3.8.9 Control de enfermedades.....	20
3.8.10 Cosecha .....	20
3.9. Datos a Evaluar .....	20
3.9.1 Altura de planta .....	20
3.9.2 Número de macollos por metro cuadrado. ....	21
3.9.3 Número de panículas por metro cuadrado.....	21
3.9.4. Longitud de panícula .....	21

3.9.5 Número de granos por panícula .....	21
3.9.6 Peso de mil granos.....	21
3.9.7 Días a la floración. ....	21
3.9.8 Días a la cosecha.....	21
3.9.9 Rendimiento por hectárea.....	21
3.9.10 Análisis económico. ....	22
3.9.11. Eficiencia agronómica.....	22
3.8.12 Análisis foliar .....	22
IV. RESULTADOS .....	23
4.1. Altura de planta.....	23
4.2. Número de macollos .....	24
4.3. Número de panículas.....	24
4.4. Longitud de panículas.....	25
4.5. Número de granos por panícula .....	25
4.6. Días a floración .....	26
4.7. Días a cosecha .....	26
4.8. Peso de 1000 granos .....	27
4.9. Rendimiento por hectárea.....	27
4.10. Eficiencia agronómica.....	28
4.11. Análisis foliar .....	28
4.12. Evaluación económica. ....	29
V. DISCUSIÓN .....	30
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	33
VII. RESUMEN .....	35
VIII. SUMMARY .....	36
IX. LITERATURA CITADA.....	37
ANEXOS.....	41
IMAGENES DEL ENSAYO .....	42

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*), es una planta evolucionada hace más de 10000 años en zonas húmedas tropicales y subtropicales de Asia. En la actualidad es uno de los cultivos de mayor importancia para el mundo y en especial para los países en desarrollo, debido a que es empleado en la alimentación humana. El 75 % de la población mundial lo consume en su dieta diaria debido a su valor nutricional, siendo el cereal más cultivado.

En Ecuador este cultivo es uno de los más importantes en el sector agrícola, sobre todo en la región Costa, donde se encuentra localizada cerca del 95 % del área sembrada. Las provincias del Guayas y Los Ríos (114 545 ha), poseen la mayor extensión de territorio cultivado con arroz, encontrándose el restante en Manabí, Esmeraldas, Loja y Bolívar.<sup>1</sup>

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas. Esta situación afecta también la disponibilidad y movilidad de los nutrientes en los suelos donde se produce el cultivo,

El fósforo es un componente distribuido en la naturaleza. Este elemento posee una serie de ocupaciones en el metabolismo vegetal, es uno de los nutrientes principales solicitados para el crecimiento y el desarrollo de la planta. Desempeña funciones estructurales en las macromoléculas como los ácidos nucleicos y de transferencia de la energía en los procesos metabólicos de biosíntesis y degradación. A diferencia de los nitratos y sulfatos, los fosfatos no son reducidos en la planta y permanecen en su forma más altamente oxidada.

---

<sup>1</sup> Fuente: Sistema nacional de estadística agropecuaria- SINAGAP, MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). 2017.

El fósforo es un elemento altamente indispensable para los organismos vegetales, atraído especialmente durante el crecimiento vegetativo, donde la mayoría del nutriente es absorbido, posteriormente es distribuido a los frutos y semillas durante las etapas reproductivas de las plantas. Las plantas que presentan deficiencias tienen un crecimiento retrasado (reducción del crecimiento celular y de la expansión foliar así como de la fotosíntesis y de la respiración) y a menudo presentan un color verde oscuro (más alta concentración de clorofila) y rojizo (aumento de la formación de antocianinas).

El nutriente presenta una baja disponibilidad en el suelo, pese a ser muy abundante. Este elemento es absorbido por las plantas a partir de la solución suelo como aniones ortofosfato monovalente ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ) y divalente ( $\text{HPO}_4$ ), cada uno representando un 50 % del total en la solución a un pH cercano a la neutralidad (pH 6-7). A un pH entre 4 y 6, el anión ortofosfato monovalente ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ) representa casi el 100% del elemento total en la solución. Cuando se utiliza el fertilizante fosfatado soluble en agua en el suelo, este reacciona rápidamente con los compuestos del suelo.

Los productos resultantes son compuestos menos solubles y es adsorbido sobre las partículas coloidales del suelo. Actualmente el mal uso de fertilizantes fósforados o incluso la no utilización de estos, está conllevando a la disminución de los rendimientos de la gramínea y particular al desgaste de las pocas reservas del suelo, acelerando así el proceso erosivo del mismo. A pesar de esto, la nueva tendencia de la agricultura apunta al uso de fertilizantes que tengan un mejor grado de disponibilidad para la planta, entre ellos los que contengan sustancias que eviten la fijación del fósforo en el suelo, logrando así mayor asimilación del elemento por las plantas.

Por lo antes descrito, se plantea esta investigación, con la finalidad de encontrar alternativas para mejorar el uso del fosforo en arroz y mejorar el sistema productivo.

## **1. Objetivos**

### **1.1.1 General**

Evaluar fuentes fosfóricas sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego en la zona de Babahoyo.

### **1.1.2 Específicos.**

1. Determinar el efecto de fuentes fosfóricas sobre el rendimiento del cultivo de arroz.
2. Identificar la fuente y dosis de producto más influyente sobre el rendimiento del cultivo de arroz bajo riego.
3. Realizar el análisis económico de los tratamientos en función de los rendimientos.



## II. REVISIÓN DE LITERATURA

Las plantas necesitan 16 elementos para un desarrollo vegetativo y reproductivo normal. Estos elementos son esenciales porque: 1) las plantas no pueden completar su ciclo de vida sin ellos, 2) los síntomas de deficiencia aparecen cuando el elemento no está presente y desaparecen con la aplicación del mismo y 3) cada elemento tiene por lo menos un rol metabólico en la planta. Los elementos esenciales pueden ser agrupados en 3 categorías, macronutrientes no minerales, macronutrientes minerales y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos elementos que las plantas necesitan en cantidades relativamente grandes (1 % a 6 % del peso seco; 1 % = 1 g / 100 g de peso seco).

Los micronutrientes, aunque requeridos en menores cantidades (1 a 200 ppm; 1ppm = 1 mg / kg de peso seco) son igualmente importantes que los macronutrientes. Los elementos no minerales (carbono [C], hidrogeno [H] y oxígeno [O]) provienen del agua y el aire, mientras que la mayoría de los elementos minerales, son obtenidos por las plantas mediante la absorción de nutrientes en la solución del suelo (Sierra, Simonne y Treadwell, 2007).

Según las estimaciones de la FAO (2011), la tercera parte de las 2,000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprende que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global.

Además es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos

crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

## **2.1. Importancia del cultivo del arroz**

El cultivo del arroz 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 el arroz debido a que en ella abundaban los arrozales silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas.

Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arrozales de Asia a otras partes del mundo. El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha. A nivel mundial, el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales (Infoagro, 2014).

La producción de arroz tiene sus inicios en nuestro país en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX, este cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo este logró extenderse y comercializarse en la región Sierra.

Su fase de industrialización (1895) se asentó en Daule, Naranjito y Milagro (Guayas). La producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto N° 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, agregando que en nuestro país para el año 2010, el consumo de arroz fue de 48 kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie en sus cultivos (FAO, 2013).

Según INDIA (2017), la variedad SFL-11 se cultiva en los suelos con fácil drenaje. Guayas, Manabí, Los Ríos y El Oro. Tiene un ciclo vegetativo de 127 a 131 días en siembra directa, 117 a 140 días en siembra de trasplante, altura de planta de 126 cm, grano largo, arroz entero al pilar 67 %, latencia de la semilla 7-8 semanas, desgrane intermedio. La densidad de siembra en siembra directa (sembradora) es de 80 kg/ha de semilla certificada, siembra directa (voleo) 100 kg/ha de semilla y siembra por trasplante 45 kg/ha de semilla. Además en semillero utilizar 150-200 g de semilla/m. Es tolerante a *Pyricularia grisea*, Hoja blanca y moderadamente susceptible a manchado del grano (*Sarocladium oryza*). Según las condiciones se esperan rendimientos de 4300-8000 kg/ha en secano riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 5000-9000 kg/ha en riego.

## **2.2. Nutrición en arroz**

En la actualidad la ciencia y tecnología está generando información sobre nutrición, de forma tal que día con día surgen nuevos productos y tecnologías para el mejor manejo de estos aspectos en pastos, ya que es en este tipo de cultivos donde más se han empleado diversas prácticas culturales como productos que mejoran su manejo y productividad. El uso de fertilizantes y su dosificación han sido uno de los mayores problemas en la producción de cultivos en Ecuador, es por eso que existe la necesidad de realizar trabajos de investigaciones que ayuden a obtener un balance nutricional entre los macro y micronutrientes necesarios para incrementar los niveles de productividad por unidad de superficie (Colina, 2016).

Los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales.

En contraste a los macronutrientes, los micronutrientes o micro elementos son requeridos sólo en cantidades infinitas para el crecimiento

correcto de las plantas y tienen que ser agregados en cantidades muy pequeñas cuando no pueden ser provistos por el suelo. Dentro del grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de las plantas en grandes cantidades, los nutrientes primarios son nitrógeno, fósforo y potasio (FAO, 2002).

“En nuestro país en la actualidad se llevan a cabo programas de nutrición con criterios muy variados en la producción y sin una base analítica de laboratorios por lo que la corrección en detalles de macro y micronutrientes se debe realizar en la mayoría de los casos de forma visual. Cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos, sobre todo tratándose de monocultivos continuos” (AGRIPAC, 2010).

En un escenario tecnológico y climático cambiante los productores de arroz, pueden reaccionar de acuerdo a factores culturales, económicos o sociales. En cualquier caso, los efectos de escenarios climáticos negativos pueden ser reducidos promoviendo nuevas técnicas / tecnologías de producción (atenuadores de stress, nuevos genotipos) medidas sociales (educación continua) y la construcción de capital social en la empresa (buenos equipos profesionales), como componentes esenciales de respuestas adaptativas exitosas.

Hoy existen medidas adaptativas y tecnologías efectivas para enfrentar escenarios de cambio. Sin embargo, el apoyo del conocimiento científico y técnico ha sido relevante para los cambios experimentados en nuestras regiones productivas. En escenarios complejos la ciencia y la educación pueden proveer recursos estratégicos para solucionar los nuevos problemas y reducir el riesgo (Satorre, 2012).

Barriga (2010) certifica que con la aplicación de tres fertilizantes minerales en el cultivo de cereales se mejoran las características fenotípicas tales como: altura de planta, grosor de tallo, área foliar etc. El objetivo del suministro de fertilizantes es, abastecer una cantidad razonable de nutrientes cuando la planta lo requiere, dependiendo de sus diferentes etapas de desarrollo y que la mayor o menor cantidad de granos, peso, es el resultado de la fotosíntesis y respiración; actividades influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

Los fertilizantes son una de las más importantes herramientas para el desarrollo de la agricultura tendiente a fomentar la seguridad alimentaria y mantener la productividad del suelo. Mediante sus esfuerzos, su interés y entusiasmo, usted puede realizar un verdadero cambio mediante la introducción y expansión del uso de fertilizantes. Es su responsabilidad y un desafío para usted ayudar a mejorar las condiciones de vida en su región, y ayudar a mantener una agricultura sostenible (Neira, 2010).

Según Torres (2008), el uso de fertilizantes es uno de los factores más importantes, que contribuye a aumentar la productividad y la agricultura sostenible. Pero no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Algunos otros factores o prácticas pueden limitar y afectar los rendimientos de los cultivos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes.

Estudios realizados por Muller y Elienberg (2004) indican que muchos de los procesos agrícolas han hecho a la agricultura insostenible. Mucho de esto se debe a sistemas de producción extensivos caducos y de sobre explotación de la selva caducifolia. Los principales problemas encontrados en el sector tropical son: a) Degradación física de suelos ocasionada por la erosión hídrica; b) Degradación biológica, incluida la deforestación y sobrepastoreo, Las causas son: la falta de conocimiento, poco acceso a insumos, falta de conciencia y la falta de tecnología apropiadas para cada zona.

Según López (2008) cualquier esquema de fertilización se encuentra insertado en un complejo de relaciones que son comunes a todos los cultivos y el pimiento no es la excepción. Esas relaciones se establecen entre las características genéticas de la planta, el clima del invernadero y el suelo. En las plantaciones realizadas bajo cobertura plástica, tiene también gran importancia la calidad del agua de riego. Todos estos factores interactúan e influyen en el crecimiento y desarrollo del cultivo.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Esta publicación trata solamente los nutrientes absorbidos del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (Fertilizer, 2013).

La eficiencia de los fertilizantes y la respuesta de los rendimientos en un suelo particular pueden ser fácilmente analizadas agregando diferentes cantidades de fertilizantes en parcelas adyacentes, midiendo y comparando los rendimientos de los cultivos consecuentemente. Tales ensayos mostrarán también otro efecto muy importante del empleo de fertilizantes, a saber que ellos aseguran el uso más eficaz de la tierra, y especialmente del agua. Estas son consideraciones muy importantes cuando las lluvias son escasas o los cultivos tienen que ser irrigados, en cuyo caso el rendimiento por unidad de agua usada puede ser más que duplicado. La profundidad de las raíces del cultivo puede ser aumentada (Smil, 2009).

Una parte importante de los productores de arroz manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S B y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de los tipos de suelo así como las condiciones del clima. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento

de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas (CIA 2010).

Para el arroz, en zonas bajas, se recomienda dosis de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de  $P_2O_5$  y 30 kg/ha de  $K_2O$ . Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, variedad mejorada se colocan: 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de  $P_2O_5$  y 50 kg/ha de  $K_2O$ . El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula (IPNI, 2011).

El fósforo, considerado como elemento nutritivo para las plantas, interviene en la formación de nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos; los componentes fosfatados desempeñan un rol importante en la transformación de la energía química solar durante la fotosíntesis y provee de esta energía a los procesos de biosíntesis de las plantas.

Dada la baja solubilidad del fósforo en los distintos suelos, este elemento se constituye comúnmente en la clave que limita la nutrición de los cultivos en suelos y aguas. Este elemento se presenta en el suelo en forma orgánica e inorgánica. En los ecosistemas naturales los procesos geoquímicos y biológicos regulan la asimilabilidad del fósforo en los suelos. A través del tiempo, los procesos geoquímicos determinan el movimiento y la distribución del fósforo en los dos subciclos del elemento en suelos de la superficie terrestre y en los sedimentos oceánicos (Richey, 1983; Schlesinger, 2013; Ramírez y Rose, 2002).

El fósforo, así como el nitrógeno, es un importante elemento nutriente de las plantas, ya que forma parte estructural de compuestos fundamentales para su fisiología ya sea en desarrollo de las raíces, equilibra la absorción del nitrógeno por la planta, estimula la actividad de las bacterias nitrificantes y ayuda a la floración y fructificación. Y a su vez desempeña una función única y exclusiva en el metabolismo energético de la planta.

Sin su intervención fotosíntesis la no sería posible, porque la fijación de energía luminosa en energía química se lleva a cabo por medio de compuestos que llevan fósforo. En el suelo, el fósforo puede presentarse en forma orgánica (como un elemento constituyente de múltiples materiales orgánicos: restos vegetales o animales, humus, etc.) o inorgánica. El fósforo juega un papel vital virtualmente en todos los procesos que requieren transferencia de energía en la planta. Los fosfatos de alta energía, que son parte de la estructura química de la adenosina difosfato (ADF) y de la ATF, son la fuente de energía que empuja una multitud de reacciones químicas dentro de la planta. La transferencia de los fosfatos de alta energía del ADF y ATF a otras moléculas (proceso denominado fosforilación), desencadena una gran cantidad de procesos esenciales para la planta. (Múnera, 2014)

El mismo autor menciona que el fósforo es un componente vital de las sustancias que forman los genes y cromosomas. De esta forma, este elemento es parte esencial de los procesos que transfieren el código genético de una generación a la siguiente, proveyendo el mapa genético para todos los aspectos de crecimiento y reproducción de la planta.

Suple de 0,1 a 0,4 por ciento del extracto seco de la planta, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002).

Cuando existe deficiencia de fósforo la planta crece lentamente por falta de raíces absorbente (pelos absorbentes) y las hojas, especialmente las más pequeñas no desarrollan, las hojas maduras desarrollan un color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas. El crecimiento nuevo tiene internudos cortos y las hojas se posicionan en ángulo agudo con relación a la rama (Zavala, 2007)



Grant *et al.* (2001) expresan que el fósforo es crítico en el metabolismo de las plantas, desempeñando un papel importante en la transferencia de energía, respiración y fotosíntesis. Limitaciones en la disponibilidad del fósforo temprano en el ciclo del cultivo, pueden resultar en restricciones de crecimiento de las cuales la planta nunca se recupera, aun cuando después se incrementa el suplemento del fósforo a niveles adecuados. Un apropiado suplemento de fósforo es esencial desde los estadios iniciales de crecimiento de la planta. El fosforo es un elemento esencial para las plantas, que interviene en funciones de vital importancia entre las que cabe destacar:

- Estimula el desarrollo temprano de la raíz y el crecimiento de la planta.
- Influye en el desarrollo y vigor de las plantas.
- Participa en la formación de semillas.
- Acelera la floración y fructificación.
- Origina mayor resistencia de las plantas a las condiciones adversas (acame, enfermedades etc.).
- Tiene una buena relación con algunos reguladores de crecimiento.
- Participa la fijación simbiótica del N (12).

El incremento del contenido de materia orgánica de los suelos, aumenta el contenido de fósforo orgánico y en consecuencia los contenidos totales son mayores. Los factores estabilizadores de la materia orgánica como órgano minerales y alófono es posible que ayuden al elevar los niveles de fósforo total en los suelos, independientemente del clima, se conoce que mientras más fina sea la textura, mayor es el contenido de fósforo total (Mestanza, 1999).

El fosforo necesita mayor atención para su aplicación en el suelo debido a su limitado movimiento, por lo que debe ser aplicado donde las raíces puedan interceptarlo. La colocación del fosforo en bandas es la forma más eficiente cuando se trata de suelo de baja fertilidad (Cassman, 1991).

El Fósforo funciona sobre el crecimiento del sistema radicular de la planta, desarrollo, coloración, mejorando la calidad del cultivo; de tal manera que mejora la fisiología de la planta aumentando la producción de ácidos

nucleicos y clorofila, los cuales son necesarios para la transformación de glúcidos y asimilación de grasas (Paterson, 1966).

IPNI (2008) sostiene que el fósforo penetra a través de las capas rizo dérmicas y pelos absorbentes; una vez dentro de la raíz, el nutriente puede quedarse almacenado en esta área o ser transportado a otras áreas de la planta. A través de reacciones químicas, el fósforo se incorpora a compuestos orgánicos como ácidos nucleicos (ADN y ARN), fosfoproteínas, enzimas, fosfolípidos; de esta manera el fósforo se mueve a distintas partes para seguir interviniendo y formando parte de las reacciones químicas que ocurren en la fisiología de las planta.

Ruiz (2017), en su investigación sobre fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia en el cultivo de arroz, encontró que aplicación de un Multisuelo 125 kg/ha + FQ (60-15-40-10, kg/ha N-P-K-S) + Stymplex 0,5 L/ha (5701,3 kg/ha), aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 55 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de fertilizantes de liberación controlada en conjunto con fertilización química o solo, presentaron mayor rendimiento que los testigos químico solo y testigo agricultor.

Medina (2017), en su trabajo de campo sobre programas nutricionales de Alto Rendimiento (NAR) complementario a un programa de fertilización, encontró que el Programa Nutrición de Alto Rendimiento (NAR), obtuvo efectos sobre la producción del cultivo de arroz. El tratamiento donde se aplicó NAR solo alcanzó mayores promedios en las variables altura de planta, número de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panícula y fue el tratamiento que floreció y maduró en menor tiempo; el tratamiento que no se aplicó NAR registró menor número de granos/panícula y relación grano-paja; el mayor peso de 1000 granos y rendimiento lo presentó el uso de NAR solo y en el análisis económico sobresalió la aplicación de NAR solo con una ganancia de \$ 384,43.

Pinto (2016) encontró en su trabajo sobre interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, que las aplicación de un programa de fungicidas con

Tebuconazol + Sulfato de cobre 0,5 L/ha más una fertilización balanceada con 140-60-90 kg/ha de N-P-K, disminuye la incidencia y daño del manchado de grano en el cultivo de arroz, logrando un rendimiento de 5014,3 kg/ha.

En una investigación sobre la influencia de cuatro bioestimulantes orgánicos sobre la eficiencia de la fertilización química convencional en arroz, Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización (180-60-90 kg/ha) + *Azospirillum* 3 L/ha, aumentaron el rendimiento de grano con incrementos del 23.44 % con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de *Bacillus* y *Azotobacter* en conjunto con niveles medios y bajos de aplicación de N-P-K-S, no inciden en días a la floración, volcamiento, peso de 1000 granos, número de granos por panícula y relación grano/paja. La variedad INIAP-17 con la aplicación de un programa de alto nivel de fertilización (180N-60P-90K-30S kg/ha) + *Azospirillum* 3 L/ha (5236.5 kg/ha) obtuvo un rendimiento superior a otros tratamientos (Rodríguez, 2014).

### 2.3. Productos

Fertipacific (2017) indica que el DAP o fosfato diamónico puede ser es un fertilizante complejo granulado la cual su aplicación es al suelo contiene una alta concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (18-46-00). Este producto está siendo muy utilizado por los agricultores, especialmente en las regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o suelos alcalinos.

Los fosfatos amónicos tienen una reacción residual ácida, aunque inicialmente tienen una reacción alcalina, por lo que son muy adecuados para suelos neutros o básicos. La fertilización con fósforo es clave, no sólo para restituir los niveles de nutriente en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento de las raíces, haciéndolas más resistentes a la falta de agua. El Fósforo también mejora la calidad de frutas y granos, siendo vital para la formación de las semillas. La deficiencia de fósforo retarda la madurez del cultivo.

Los fosfatos de amonio poseen excelentes propiedades físicas, resultando actualmente los fertilizantes fosfatados más populares. Entre otras

ventajas son los fertilizantes más concentrados del mercado, entre 62 y 64 % de nutrientes. El fósforo de los fosfatos de amonio es totalmente soluble en agua. Cabe recalcar que es un producto de fácil manipuleo y transporte pero no se debe dejar envases abiertos debido a que se humedece al entrar en contacto con el aire.

### Composición

ANÁLISIS TIPICO UNIDAD	RESULTADO
Nitrógeno Total (amoniaco)	%18
Fósforo Total ( $P_2O_5$ )	%46.1
Fósforo Disponible ( $P_2O_5$ )	%46
Fósforo Soluble en agua ( $P_2O_5$ )	%37
Humedad	%1
Peso Molecular	132

Según Fertisa (2017), el microessentials es un fertilizante fosfórico con gránulos formados por múltiples capas, está diseñado para suministrar a todos los cultivos la cantidad precisa de nutrientes para crecer vigorosa y saludablemente. Un proceso patentado de manufactura incorpora azufre y/o zinc sulfonado durante el proceso de granulación del fosfato, en forma similar a las capas de un bulbo de cebolla y contiene la correcta relación de nitrógeno, fósforo, azufre y zinc en un producto uniforme. Con la tecnología de avanzada del microessentials SZ se elimina el fenómeno de segregación de componentes. El azufre y zinc contenidos en un solo granulo, garantizan la distribución homogénea de los elementos, dando a sus plantas una mejor oportunidad para absorber los nutrientes esenciales que ellas necesitan.

Así mismo indica que Microessentials SZ está diseñado para abastecer de nitrógeno, fósforo, azufre y zinc en cada granulo en la relación correcta y en el momento adecuado. Los estudios señalan que existe un incremento en la absorción de fósforo y macronutrientes debido al pH más bajo en la solución del suelo de la zona radicular. Los análisis foliares sugieren que la aplicación de MESZ incrementa la eficiencia de uso de nutrientes. Microessentials SZ

aporta una dosis alta de fósforo como ortofosfato primario ( $\text{H}_2\text{PO}_4$ ), esta forma incrementa la absorción de fosforo por las raíces.

URFOS (Fertiandino, 2017), es un fertilizantes compuesto de nitrógeno y fósforo en forma de cristales altamente solubles en agua e ideal para la nutrición de cultivos exigentes en estos elementos así como cultivos de intensiva producción. Es portador de ùrea (17 %) y ácido fosfórico (44 %) de alta purea y total inmediata solubilidad. Se recomienda aplicar en una gama de cultivos tales como hortalizas, frutales, ornamentales y viveros, de preferencia tener el análisis de suelos y foliares para una eficiente fertilización.

La Roca Fosfórica (La Colina, 2017) es una fuente de fósforo de origen natural que posee un 33 % de fósforo en su composición química. Es ampliamente utilizada en agricultura como materia prima para elaboración de fertilizantes fósforados, así como en programas de nutrición en diferentes cultivos de manera directa. Se recomienda aplicar en una gama de cultivos tales como hortalizas, cereales, frutales, ornamentales y viveros.

Snyder y Slaton (2002) sostienen que el comportamiento del P no es el mismo en suelos que permanecen continuamente inundados que en suelos donde se alterna la inundación con secamiento. La duración y profundidad de la capa de inundación afectan a los niveles de oxígeno ( $\text{O}_2$ ) del suelo, el pH, la disponibilidad de P y la cantidad y tipo de ciertos microorganismos.

Los mismos autores mencionan que el incremento en la disponibilidad P en condiciones de inundación tiene que ver con la reducción de fosfatos férricos ( $\text{Fe}+3$ ) a fosfatos ferrosos ( $\text{Fe}+2$ ), a la liberación de P de componentes insolubles de Fe y Al y a cierta disolución de fosfatos de Ca cuando existen altos niveles de  $\text{CO}_2$  en la solución del suelo. La liberación de P mediante estos procesos puede tomar varias semanas después de la inundación.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El trabajo experimental fue realizado en los predios de la granja experimental “Palmar” perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Kilómetro 11,5 de la Vía Babahoyo-Montalvo. La zona presenta un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es Bosque húmedo tropical, con temperatura anual de 25,7° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76% y 804,7 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 9 msnm<sup>2</sup>. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular<sup>3</sup>.

#### 3.2. Métodos

Para el trabajo de campo se utilizó los métodos: Deductivo, inductivo, empírico y experimental.

#### 3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento del cultivo del arroz.

Variable independiente: Dosis de fertilizantes fósforados.

#### 3.4. Material de siembra

Se utilizó como material de siembra la variedad de arroz SFL-11, que presenta las siguientes características:

Características	SFL-11
Ciclo vegetativo (Días)	127 – 131
Altura de planta(cm)	126 cm
Numero de panícula / planta	19– 24
Longitud de grano (mm)	7.5
Resistencia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano	6 a 8 tn/ha

<sup>2</sup> Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB- INAHMI. 2015

<sup>3</sup> Fuente: Mapa de suelos FACIAG. Departamento de Suelos y Agua. 2016.

### 3.5. Tratamientos

Se empleó cinco fuentes de fertilizantes fósforados.

	<b>Tratamiento</b>	<b>Concentración de fósforo (%)</b>	<b>Dosis kg/ha</b>	<b>Época de aplicación (d.d.s)</b>
T1	Roca fosfórica	33%	276	0-20
T2	URFOS	44%	120	0-20
T3	Micro-Essentials	45%	132	0-20
T4	Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	46%	114	0-20
T5	Testigo químico (MAP)	52%	Fertilización del agricultor	
T6	Testigo agricultor	0%	Sin aplicación de productos	

Dosis de fósforo según requerimientos del cultivo: 35 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (IPNI, 2016).

d.d.s: Días después de la siembra.

Programa de fertilización según requerimientos del cultivo (IPNI, 2016).

Testigo Químico con fósforo residual con programa de fertilización.

Testigo Agricultor con fósforo residual.

### 3.6. Diseño Experimental

El presente trabajo de investigación utilizó el diseño experimental bloques completos con seis tratamientos y cuatro repeticiones.

#### 3.6.1 Andeva

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamiento	5
Bloques	3
Error Experimental	15
Total	23

### 3.7. Análisis funcional

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza para conocer la significancia estadística. Los promedios de los resultados fueron comparados entre sí con la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

### **3.8. Manejo del ensayo.**

Durante el desarrollo del ensayo se utilizó las prácticas agrícolas, necesarias para el normal desarrollo del cultivo.

#### **3.8.1 Preparación de terreno**

La preparación del suelo consistió en dos pase de Rome-plow en sentido cruzado y posteriormente se fanguero, dejando el suelo en condiciones de siembra.

#### **3.8.2 Análisis de suelo**

Antes de la preparación del terreno fue tomada una muestra compuesta del suelo del lote experimental, para el análisis químico y físico del mismo.

#### **3.8.3 Siembra**

La siembra se realizó en semillero después de haber preparado adecuadamente el terreno

#### **3.8.4 Trasplante**

El trasplante se realizó cuando las plántulas tengan 21 días después de la germinación.

#### **3.8.5 Control de malezas**

Después del fanguero se aplicó los herbicidas preemergentes Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2 y 4 L/ha . A los 15 días después del trasplante Bispiribac sodium en dosis de 250 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 15 g/ha, fueron aplicados. Se hicieron dos deshierbas manuales a los 55 y 80 días después del trasplante. Se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

#### **3.8.6 Fertilización**

La aplicación de los fertilizantes se realizó según el cuadro de tratamientos planteados para el ensayo. El nitrógeno se aplicó como Urea en partes iguales, la aplicación de azufre se hizo utilizando Sulfato de amonio fraccionando la aplicación en dos partes, siendo aplicados los fertilizantes al



voleo. La aplicación de los fertilizantes se realizó a los 10, 25 y 45 días después del trasplante, el fósforo se aplicó al trasplante del cultivo.

La aplicación de fertilizantes foliares se realizó a los 20 días después del trasplante, con una bomba de aspersion calibrada y para una mejor eficiencia se utilizó una boquilla de abanico.

### **3.8.7 Riego**

El ensayo fue realizado bajo condiciones de riego, manteniendo una lámina de agua permanente. Fueron aplicados cuatro riegos de tres horas, durante el ciclo del cultivo.

### **3.8.8 Control de plagas**

Se aplicó Fipronil para controlar la presencia de insectos (*Rupella albinella* y *Spodoptera frugiperda*) en el cultivo en dosis de 0,5 L/ha 10 días después del trasplante.

### **3.8.9 Control de enfermedades**

Para el control de enfermedades fue necesaria la aplicación de Silvacur en dosis de 0,75 L/ha a los 50 días después de la siembra.

### **3.8.10 Cosecha**

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos alcanzaron la madurez fisiológica.

## **3.9. Datos a Evaluar**

### **3.9.1 Altura de planta**

Se tomó al azar en un metro cuadrado la altura comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, en diez plantas de cada unidad experimental, registrando el valor en centímetros a los 40 y 85 días después de la siembra.

### **3.9.2 Número de macollos por metro cuadrado.**

En el área útil de cada parcela se escogió al azar un m<sup>2</sup> y se colecto los macollos efectivos a la cosecha. Esto se hizo con un marco de madera que tuvo 1 m<sup>2</sup> y se lo lanzó al azar.

### **3.9.3 Número de panículas por metro cuadrado**

En el mismo metro cuadrado que se contó macollos también se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

### **3.9.4. Longitud de panícula**

En 10 espigas al azar se midió la longitud desde su base hasta la punta apical de las mismas.

### **3.9.5 Número de granos por panícula**

Se escogió al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procederá a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

### **3.9.6 Peso de mil granos**

Se tomó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que deberán estar en buen estado sin defectos. Posteriormente se pesarán en una balanza de precisión y su promedio será expresado en gramos.

### **3.9.7 Días a la floración.**

Se contabilizaron los días desde la siembra, hasta cuando las plantas presente el 50 % de panículas emergidas.

### **3.9.8 Días a la cosecha**

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

### **3.9.9 Rendimiento por hectárea.**

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y

transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se emplearán la siguiente formula<sup>4</sup>:

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Pu= Peso uniformizado.

Pa= Peso actual.

ha= Humedad actual.

hd= Humedad deseada.

### 3.9.10 Análisis económico.

El análisis económico fue realizado en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha, respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo.

### 3.9.11. Eficiencia agronómica

Para el efecto se medirá en función de los rendimientos obtenidos con la ecuación (Snyder, 2009)<sup>5</sup>:

$$EA_p = (R - R_0) / D$$

Dónde:

EA<sub>p</sub>=Eficiencia agronómica del fósforo

R= Rendimiento del cultivo tratado

R<sub>0</sub>= Rendimiento del cultivo no tratado

D= Dosis planteada del nutriente.

### 3.8.12 Análisis foliar

Cuando el cultivo estuviera establecido en campo se tomó 200 g de hojas debajo de la hoja bandera dentro del área de tratamiento. Estas fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) para determinar la cantidad de macro nutrientes en el tejido de la planta.

---

<sup>4</sup> Fuente: Martínez, L, 2002, Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

<sup>5</sup> Fuente: Snyder, C. 2009. Uso eficiente de nutrientes: In memorias de XVIII Congreso latinoamericano de Ciencias del Suelo. International Planta Nutrition Institute. 11p.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta

La altura de planta se registra en el Cuadro 1. El análisis de varianza no presentó diferencias significativas para las mediciones a los 40 y 85 días después de la siembra. Los coeficientes de variación fueron 5,43 y 4,37, respectivamente %.

A los 40 días después de la siembra destacó la aplicación de Micro-Essentials SZ con 79,5 cm, observándose menor altura en URFOS con 74,77 cm.

La evaluación de altura a los 85 días después de la siembra determinó mayor tamaño en las plantas tratadas con Micro-Essentials SZ con 126,58 cm, obteniendo menor altura con la aplicación de Roca fosfórica con 122,85 cm.

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>40 d.d.s (cm)</b>	<b>85 d.d.s (cm)</b>
Micro-Essentials SZ	132	79,50	126,58
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	76,95	125,25
Roca Fosfórica	276	77,47	122,85
URFOS	120	74,77	125,82
MAP	70	75,72	124,28
Testigo	0	77,10	124,28
Promedio general		76,92	124,84
Significancia estadística		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		5,43	4,37

d.d.s. Días después de la siembra

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey  $P \leq 0,05$ .

ns: no significativo

#### 4.2. Número de macollos

No se registró diferencias significativas en macollos/m<sup>2</sup> con los fertilizantes aplicados. El coeficiente de variación fue 8,18 % (Cuadro 2).

Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL numéricamente (492,0 macollos/m<sup>2</sup>) presentó mayor número de renuevos comparado con el Testigo (418,75 macollos/m<sup>2</sup>) que tuvo menor valor.

#### 4.3. Número de panículas

El Cuadro 2 se presenta los valores del número de panículas, en el cual no se registró diferencias significativas en fertilizantes fósforados. El coeficiente de variación fue 8,21 %.

La aplicación de Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL presentó mayor número de panículas (344,40/m<sup>2</sup>), el Testigo (293,12 macollos/m<sup>2</sup>) tuvo menor valor.

Cuadro 2. Número de macollos y panículas por metro cuadrado con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Macollos (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Panículas (m<sup>2</sup>)</b>
Micro-Essentials SZ	132	474,50	332,15
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	492,00	344,40
Roca Fosfórica	276	444,00	310,80
URFOS	120	464,25	324,98
MAP	70	454,75	317,57
Testigo	0	418,75	293,12
Promedio general		458,04	320,50
Significancia estadística		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		8,18	8,21

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey P≤0,05.

ns: no significante

#### 4.4. Longitud de panículas

En el Cuadro 3, se observa la variable longitud de panícula, donde el análisis de varianza no mostró diferencias significativas en la evaluación. El coeficiente de variación fue 3,35 %.

La aplicación de Roca Fosfórica dio panículas más largas (27,52 cm). El testigo presentó menor longitud (26,05 cm).

#### 4.5. Número de granos por panícula

En número de granos, la ANDEVA no detectó diferencias significativas en las evaluaciones realizadas, siendo el coeficiente de variación 12,93 % (Cuadro 3).

Aplicando Micro-Essentials SZ se tiene más granos/panícula (255,6), teniendo menos registro las plantas del testigo (222,9 granos).

Cuadro 3. Longitud de panículas y número de granos por panícula, con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Longitud (cm)	Granos/Panículas
Micro-Essentials SZ	132	27,30	255,60
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	26,48	231,72
Roca Fosfórica	276	27,52	239,42
URFOS	120	26,30	229,62
MAP	70	26,78	231,75
Testigo	0	26,05	222,90
Promedio general		26,74	235,17
Significancia estadística		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		3,35	12,93

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey  $P \leq 0,05$ .

ns: no significante

#### 4.6. Días a floración

No se tuvo diferencias significativas en días a floración, con coeficiente de variación 4,63 % (Cuadro 4).

La floración en las plantas tratadas con Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL fue más tardía (92,75 días), con relación al testigo que floreció más temprano (83,75 días).

#### 4.7. Días a cosecha

El Cuadro 4 muestra los valores del número de días a la cosecha, en este no se encontraron diferencias significativas, con coeficiente de variación 3,46 %.

La cosecha en las plantas tratadas con Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL fue más tardía (122,75 días), comparado con el testigo que se cosecho previamente (113,75 días).

Cuadro 4. Días a floración y cosecha, con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Días Floración</b>	<b>Días Cosecha</b>
Micro-Essentials SZ	132	90,50	120,75
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	92,75	122,75
Roca Fosfórica	276	88,75	118,75
URFOS	120	91,00	121,00
MAP	70	87,25	117,25
Testigo	0	83,75	113,75
Promedio general		89,00	119,04
Significancia estadística		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		4,63	3,46

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey  $P \leq 0,05$ .

ns: no significante

#### 4.8. Peso de 1000 granos

El análisis de varianza obtuvo diferencias altamente significativas en la evaluación realizada; con un coeficiente de variación 6,67 %.

El tratamiento Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL presentó mayor peso (39,05 g) siendo estadísticamente superior y diferente a los otros tratamientos, observándose en el tratamiento Roca fosfórica el menor peso con 28,28 g (Cuadro 5).

#### 4.9. Rendimiento por hectárea

Los promedios de rendimiento se registran en el Cuadro 5. Se determinó altas diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 12,69 %.

Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL (6405,61 kg/ha) fue estadísticamente igual a Micro-Essentials SZ (5606,22 kg/ha), pero superior a los demás tratamientos. El menor rendimiento se dio con la aplicación de Roca Fosfórica (4232,38 kg/ha).

Cuadro 5. Peso de grano y rendimiento por hectárea, con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Peso de grano (g)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
Micro-Essentials SZ	132	33,25 bc	5606,22 ab
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	39,05 a	6405,61 a
Roca Fosfórica	276	28,28 c	4232,38 b
URFOS	120	31,68 bc	4689,30 b
MAP	70	33,50 b	4915,99 b
Testigo	N.A.	33,88 b	4430,98 b
Promedio general		33,27	5046,75
Significancia estadística		**	**
Coeficiente de variación (%)		6,67	12,69

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey  $P \leq 0,05$ .

\*\* : altamente significante



#### 4.10. Eficiencia agronómica

El análisis de varianza en eficiencia agronómica presentó diferencias altamente significativas en la evaluación realizada, con un coeficiente de variación 6,67 % (Cuadro 6).

El tratamiento Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL presentó mayor eficiencia en la aplicación de fósforo con 25,98 % siendo estadísticamente igual a Micro-Essentials SZ (13,35 %) y diferente a los otros tratamientos, observándose en el tratamiento Roca fosfórica la menor eficiencia con -1,93 %.

Cuadro 6. Eficiencia agronómica, con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

<b>Tratamientos</b>	<b>Dosis (kg/ha)</b>	<b>Eficiencia %</b>
Micro-Essentials SZ	132	13,35 ab
Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL	114	25,98 a
Roca Fosfórica	276	-1,93 b
URFOS	120	3,23 b
MAP	70	6,93 b
Testigo	N.A.	0,00 b
Promedio general		7,93
Significancia estadística		**
Coeficiente de variación (%)		8,72

#### 4.11. Análisis foliar

El Cuadro 7 presenta el resultado del análisis foliar realizado a los tratamientos del ensayo.

Realizado el análisis se determinó que las aplicaciones de fertilizantes, presentaron incrementos en el valor de fósforo de las muestras, con excepción del testigo en el cual se presentó deficiente.

Cuadro 7. Comparación de análisis foliar con la aplicación de fertilizantes a base de fósforo sobre la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2017.

Muestra	%						PPM				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Micro-Essentials SZ	2,6 A	0,22 A	4,71 A	0,70 D	0,32 E	0,15 D	21 A	14 A	143	437 E	21 A
DAP-AVAIL	2,7 A	0,23 A	5,15 E	0,61 D	0,28 A	0,15 D	21 A	14 A	149	409 E	18 A
Roca Fosfórica	2,8 A	0,19 A	4,25 A	0,74 A	0,34 E	0,18 D	19 A	13 A	124	574 E	20 A
URFOS	2,7 A	0,21 A	4,36 A	0,66 D	0,31 E	0,14 D	20 A	12 A	143	386 E	19 A
MAP	2,7 A	0,20 A	3,94 A	0,72 A	0,36 E	0,17 D	22 A	17 A	123	698 E	19 A
Testigo	2,7 A	0,09 D	4,11 A	0,71 A	0,30 E	0,18 D	20 A	15 A	131	581 E	20 A

#### 4.12. Evaluación económica.

En el Cuadro 8, se observan los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

Con la aplicación DAP-AVAIL, se encontró la mayor utilidad con \$ 955,82, teniendo menor ingreso los rendimientos de Roca Fosfórica con \$ 323,45.

Cuadro 8. Análisis económico de los tratamientos. Babahoyo, 2017.

Tratamiento	Dosis kg/ha	Rendimiento Kg/ha	Ingreso	C1	C2	C3	C4	Costo Total	Utilidad Neta
Micro-Essentials SZ	88	5606,22	1785,14	639	236,77	63,36	147,53	1086,7	698,48
DAP-AVAIL	76	6405,61	2039,68	639	236,77	39,52	168,57	1083,9	955,82
Roca Fosfórica	103	4232,38	1347,68	639	236,77	37,08	111,38	1024,2	323,45
URFOS	80	4689,30	1493,17	639	236,77	54,40	123,40	1053,6	439,60
MAP	70	4915,99	1565,35	639	236,77	39,20	129,37	1044,3	521,02
Testigo	N.A.	4430,98	1410,92	639	236,77	0,00	116,60	992,4	418,54

C1: Costos Fijos Agroquímicos  
 C2: Costo Fertilización  
 C3: Costo Tratamientos  
 C4: Costo cosecha

## V. DISCUSIÓN

Los resultados encontrados en la investigación demuestran que el uso de fertilizantes fósforados, eleva el rendimiento de grano en el cultivo de arroz.

Las aplicaciones de fósforo en las fuentes planteadas, produjeron un aumento significativo en la producción de arroz en los tratamientos fertilizados con Micro-Essentials SZ y Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL, con las dosis planteadas, siendo superiores al testigo no tratado. Ya que el fósforo (P), es considerado como un elemento que interviene en la formación de nucleoproteínas, ácidos nucleicos y fosfolípidos; los componentes fosfatados desempeñan un rol importante en la transformación de la energía química solar durante la fotosíntesis y provee de esta energía a los procesos de biosíntesis de las plantas (Richey, 1983; Schlesinger, 2013; Ramírez y Rose, 2002).

Los análisis estadísticos determinaron que la aplicación de Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL, mejora el comportamiento agronómico del cultivo con relación a otras fuentes empleadas. Esto corrobora lo manifestado por Ferpacific (2017) al indicar que el DAP o fosfato di-amónico tienen una reacción residual ácida, aunque inicialmente tienen una reacción alcalina, por lo que son muy adecuados para suelos neutros o básicos.

La fertilización con fósforo es clave, no sólo para restituir los niveles de nutriente en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento de las raíces, haciéndolas más resistentes a la falta de agua. El Fósforo también mejora la calidad de frutas y granos, siendo vital para la formación de las semillas.

Es necesario indicar que las variables altura de planta, número de macollos, panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panícula, granos por panícula, días a floración y días a cosecha no presentaron significancia estadística. Esto debido a la dosis empleada, ya que una de las desventajas es el uso de

dosis, la cual debe calibrarse según un análisis de suelo, el costo de cada unidad fertilizante y la fuente. Esto concuerda con FAO (2002) quienes dicen que los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y grandes cantidades tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos.

Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, las cuales son más demandantes en nutrientes que las variedades locales. Además AGRIPAC menciona que cada especie tiene sus exigencias peculiares, tanto por la calidad como por la cantidad de fertilizantes a aplicar, solamente con conocimientos de estas necesidades permite establecer una fertilización ideal que garantice una producción máxima y que al mismo tiempo, conserve el suelo en un estado natural perfecto sin que haya el peligro de desequilibrios minerales que puedan alcanzar niveles realmente peligrosos.

El comportamiento agronómico menos estable se encontró en el Testigo, esto debido al no colocarse el programa de fertilización completo. Lo que coincide con Zavala (2007), al mencionar que cuando existe deficiencia de fósforo la planta crece lentamente por falta de raíces absorbente (pelos absorbentes y las hojas, especialmente las más pequeñas no desarrollan, las hojas maduras desarrollan un color pálido en los filos y en las puntas, mientras que las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas. El crecimiento nuevo tiene internudos cortos y las hojas se posicionan en ángulo agudo con relación a la rama.

El análisis foliar determinó mayores concentraciones de fósforo cuando este fue aplicado indiferentemente de la dosis y fuente, lo que indica que la disponibilidad de este nutriente en el suelo es baja o no asimilable para el cultivo en el momento en que este lo requiere para su actividad fisiológica.

Esto concuerda con FAO (2002) quienes mencionan que el fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad (FAO, 2002). Corroborado por Richey (1983), Schlesinger (2013), Ramírez y Rose (2002), quienes argumentan que dada la baja solubilidad del P en los distintos suelos, este elemento se constituye comúnmente en la clave que limita la nutrición de los cultivos en suelos y aguas. En los ecosistemas naturales los procesos geoquímicos y biológicos regulan la asimilabilidad del P en los suelos.

El mayor rendimiento de grano fue logrado tratando el cultivo con Difosfato de amonio DAP-AVAIL 76 kg/ha (6405,61 kg/ha), lo cual es corroborado por IPNI (2011) quienes señalan que para la producción de arroz es necesario utilizar entre 30 y 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para alcanzar altos rendimientos.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

1. Las fuentes de fósforo presentaron influencias positivas sobre el comportamiento agronómico de la variedad de arroz SFL-11.
2. La altura de planta en las evaluaciones realizadas no presentó diferencias significativas, Micro-Essentials SZ numéricamente fue mayor al resto de tratamientos.
3. Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL obtuvo más macollos y panículas que los otros tratamientos.
4. La longitud de panículas fue mayor con la aplicación de Roca Fosfórica, sin embargo solo numéricamente.
5. El testigo floreció y se cosechó en menor tiempo, comparado con las plantas tratadas con Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL que tuvieron demoras en estas etapas.
6. La aplicación de Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL 114 kg/ha sobre el cultivo generó mayor rendimiento siendo este superior a los otros ensayos.
7. Se tuvo mayor eficiencia agronómica en las plantas tratadas con Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL, superior al resto de tratamientos. La roca fosfórica presentó respuesta negativa.
8. El análisis foliar determinó niveles excesivos de Mg y Mn en las muestras tomadas, siendo adecuados en N, P, K, Zn, Cu, Fe y B.
9. Con la aplicación Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL, se encontró la mayor utilidad.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Emplear en un programa de fertilización en arroz a nivel comercial, como fuente de fósforo Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL en dosis de 114 kg/ha, para elevar la producción de grano.
2. Realizar trabajos de investigación con otras fuentes fósforadas y dosis, en diferentes localidades agroecológicas.

## VII. RESUMEN

El trabajo experimental fue realizado en los terrenos de la granja experimental de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo en el sector Palmar, ubicado en Km 11,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron seis tratamientos y cuatro repeticiones.

El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de del arroz con la aplicación de fuentes fosfóricas, para encontrar el producto más influyente sobre la producción del cultivo.

La siembra de arroz se hizo con las variedades SFL-11 en parcelas de 24 m<sup>2</sup>. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia.

Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, número de macollos por m<sup>2</sup>, granos por panícula, longitud y número de panículas m<sup>2</sup>, días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas, rendimiento por hectárea, eficiencia agronómica, análisis foliar y análisis económico.

Los resultados determinaron que las características agronómicas de altura de planta, número de macollos, panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panícula, granos por panícula, días a floración y días a cosecha no presentaron significancia estadística. El mayor rendimiento del cultivo (6405,61 kg/ha) se presentó aplicando Di-fosfato de amonio DAP-AVAIL 114 kg/ha en la variedad SFL-11, el mismo que además presento mayor eficiencia agronómica (25,98 %). El Testigo presentó los promedios más bajos en las variables estudiadas.

**Palabras claves:** arroz, fertilización, producción, suelos, fuentes.



## VIII. SUMMARY

The experimental work was carried out in the lands of the experimental farm of the Ability of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo in the sector Palmar, located in Km 11,5 of the road Babahoyo-Montalvo. Six treatments and four repetitions were investigated.

The objective of this investigation was to evaluate the agronomic behavior of the rice with the application of phosphoric sources, to find the most influential product on the production of the cultivation.

The crop of rice was made with the varieties SFL-11 in parcels of 24 m<sup>2</sup>. The treatments were distributed at random in a design of complete blocks. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance.

The evaluated variables were: height of plants, plants number for m<sup>2</sup>, grains for panicle, longitude and number of panicle m<sup>2</sup>, days to flowering, days to crop, number of grains for panicle, weight 1000 seeds, yield for hectare, agronomic efficiency, analysis to foliate and economic analysis.

The results determined that the agronomic characteristics of plant height, plants number, panicles/m<sup>2</sup>, panicle longitude, grains for panicle, days to flowering and days to crop they didn't present statistical significance. The biggest yield in the cultivation (6405,61 kg/ha) it was presented applying ammonium Di-phosphate DAP-AVAIL 114 kg/ha in the variety SFL-11, the same one that also present bigger agronomic efficiency (25,98 %). The Witness presented the lowest averages in the studied variability.

**Keywords:** rice, fertilization, production, soils, sources.

## IX. LITERATURA CITADA

1. AGRIPAC S.A. (2010). Mixpac, nueva solución para el agro. Revista AGRIPAC DIRECTO, Disponible en [www.agripac.com](http://www.agripac.com).
2. Barriga, F. (2010). Mejoramiento de idiotipo de maíz. En F. Barriga, Mejoramiento de idiotipo de maíz (pág. 454). Turrialba, CR.
3. Cassman, K. (1991). El rol de la investigación de fertilidad de suelos en el desarrollo de sistemas sostenibles de producción de alimentos INPOFOS. Información agronómica # 3 Quito – Ecuador.
4. CIA (2010). [www.cia.ucr.ac.cr](http://www.cia.ucr.ac.cr) Fertilización de los suelos y manejo de la nutrición de cultivos en Costa Rica. Disponible en <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilidad%20de%20Suelos.pdf>
5. Colina, E. (2016). Efectos de la aplicación de las micorrizas en sistemas de producción en el cultivo de cacao nacional, en la zona de Febres-Cordero, provincia de Los Ríos. Tesis de Investigación Magister en Agroecología y Agricultura Sostenible. Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil. 85p.
6. FAO. (2011). Core collections of plant genetic resources. Roma, IT, International Plant Genetic Resources Institute. 48 p. (Technical Bulletin no.8).
7. FAO. (2002). Los fertilizantes y su uso. Recuperado el 31 de enero del 2016, de <http://www.agoracactus.com.ar/index.php?topic=1823.5:wap2>
8. Fertilizer Manual. (2013). United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and International Fertilizer Development Center. Paris (IFDC). 615 p.
9. FertiAndino (2017). URFOS, fertilizantes altamente soluble. Tríptico. Consultado, junio 2017. Disponible en [www.fertiandino.com](http://www.fertiandino.com).
10. Fertipacific (2017). DAP-AVAIL. Fertilizante fósforado de degradación gradual. Díptico. Consultado, Agosto 2017. Disponible en [www.fertipacific.com](http://www.fertipacific.com).
11. Fertisa. (2014). MicroEssentials SZ, nutre las plantas, no el campo. Tríptico. Consultado, junio 2017. Disponible en [www.fertisa.com](http://www.fertisa.com).

12. Grant, C., Flaten, D., Tomasiewiez, D., & S.C. Sheppard. (2001). Importancia de la nutrición temprana con fósforo. Instituto de la Potasa y el Fósforo., 1-5.
13. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. (2014). Variedad de arroz INIAP-16, nueva variedad para el agro ecuatoriano. Boletín divulgativo # 79. Estación experimental Litoral Sur. Guayas. 4p.
14. IPNI. (2008). Funciones del Fósforo en las plantas. Instituto de la Potasa y el Fósforo., 1-2.
15. Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. (2011). Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.
16. INFOAGRO. (2014). Estadística en la Producción de arroz (en línea). Consultado el 5 enero del 2018. Disponible en <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
17. La Colina (2017). Rocalina, fertilizantes fósforico para agricultura técnica. Tríptico. Consultado, junio 2017. Disponible en [www.lacolina.com.ec](http://www.lacolina.com.ec)
18. López, R. (2008). Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de fertilización edáfica en condiciones de invernadero. Universidad de La Habana. Cuba. 120p.
19. Medina, M. (2017). Efecto del Programa Nutrición de Alto Rendimiento (NAR), complementario a la fertilización química en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 49p.
20. Mestanza, S. (1999). Apuntes de fertilidad de suelos. Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo Ecuador. Mimeografiado. p – 70.
21. Múnera Vélez, G. A. (2014). El fósforo elemento indispensable para la vida vegetal. CIMMYT, 18p.
22. Muller-Dambois, D.; ElleMBERG, H. (2004). Aimis and Methods of vegetation ecology. Wiley and Sans, New York. 547 p.
23. Neira, R. (2010). Tecnología del cultivo de arroz. En: Memorias de II Feria sobre tecnología del cultivo y manejo de arroz. Daule, Ecuador, 15 al 17 de septiembre 2010. pp. 38-72.

24. Paterson. (1966). Las semillas agrícolas y hortícolas. En FAO, Producción de semillas (pág. 210). Ginebra.
25. Pinto, M. (2016). Respuesta de la interacción fungicidas y dosis de fertilizantes, a la incidencia del complejo manchado de grano en el cultivo de arroz de secano en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 59p.
26. Ramírez, A.J. and A.W. Rose. (1992). Analytical geochemistry of organic phosphorus and its correlation with organic carbon in marine and fluvial sediments and soils. *Am. J. Sci.*, 292: 421-454.
27. Richey, J. (1983). The phosphorus cycle. In: B. Bolin and R.B. Cook (Editors), *The Major Biogeochemical Cycles and Their Interactions*. John Wiley, New York, pp.51-56.
28. Rodríguez, D. Eficiencia agronómica del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) de secano a niveles de fertilización química y biológica en la zona de Babahoyo, provincia de Los Ríos. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 61p.
29. Ruiz, D. (2017). Evaluación de fertilizantes de liberación controlada más inductores de resistencia sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) bajo condiciones de secano, en la zona de Babahoyo. Tesis de Grado Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 54p.
30. Schlesinger, W.H. and E.S. Bernhardt. (2013). *Biogeochemistry: An Analysis of Global Change*. 3rd edition. Academic Press/Elsevier, New York. 664pp.
31. Satorre, E. (2012). Introducción: Los sistemas de producción en posibles escenarios de cambio climático. Módulo 1: Ecofisiología y Genética de Maíz y Soja: Stress de los cultivos y el clima. Nuevos caminos para su manejo. Cátedra de Cereales, Facultad de Agronomía, UBA. 15p.
32. Sierra, L.; Simonne, P.; Treadwell, B. (2007). Manejo y rotación de cultivos de cereales, fertilización de los cultivos, Edit MacGraw -Hill, Madrid. pp 32-39.
33. Smil, V. (2009). Long-range Perspectives in Inorganic Fertilizers in Global Agriculture. 1999 Travis P. Hignett Lecture, IFDC, Alabama, USA.

34. Snyder, C., N. Slaton. (2002). Effects of soil flooding and drying on phosphorus reactions. News and Views Newsletter. Potash and Phosphate Institute. Atlanta, Georgia. Infoemaxiones agronómicas N°51.
35. Torres, F. (2008). Fertilización en campos de producción de arroz. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz. Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.
36. Zavala, J. (2007). Nutrición Mineral de cultivos Recuperado el 31 de enero del 2016, de <http://diplomado2007unas.blogspot.com/search?q=Nutrición+Mineral+cultivos>

# **ANEXOS**

## IMAGENES DEL ENSAYO



**Figura 1.** Aplicación de los tratamientos.



**Figura 2.** Siembra del cultivo.



**Figura 3.** Ubicación y germinación de tratamientos.



**Figura 4.** Efectos de los tratamientos.





**Figuras 5.** Peso de granos.



**Figuras 6.** Toma de datos.



**Figura 7.**estaqueo del terreno.



**Figura 8.** Cosecha

## Anexo 1. ANDEVA ALTURA DE PLANTA 40 DIAS EXPERIMENTOS SIMPLES (Diseño de Bloques Completamente Al Azar(DBCA))

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	73,9	83,5	79	81,6	318	79,5
T2	77,8	78,7	71	80,3	307,8	76,95
T3	77,4	70,3	82,1	80,1	309,9	77,47
T4	67,6	77,5	78,8	75,2	299,1	74,77
T5	75,1	74,8	71,6	81,4	302,9	75,72
T6	72,1	81,9	76,1	78,3	308,4	77,1

Sumatoria Total: 1846,10 CV: 5,43% Media: 76,92

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	443,9	466,7	458,6	476,9
Med.	73,98	77,78	76,43	79,48

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	410,54	23				
Bloque	97,06	3	32,35	1,86 ns	3,29	5,42
Trat.	52,11	5	10,42	0,6 ns	2,9	4,56
Error.	261,37	15	17,42			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T1 vs T3	79,50 - 77,47	2,03	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T1 vs T6	79,50 - 77,10	2,4	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T1 vs T2	79,50 - 76,95	2,55	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T1 vs T5	79,50 - 75,72	3,78	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T1 vs T4	79,50 - 74,77	4,73	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T3 vs T6	77,47 - 77,10	0,37	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T3 vs T2	77,47 - 76,95	0,52	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T3 vs T5	77,47 - 75,72	1,75	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T3 vs T4	77,47 - 74,77	2,7	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T6 vs T2	77,10 - 76,95	0,15	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T6 vs T5	77,10 - 75,72	1,38	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T6 vs T4	77,10 - 74,77	2,33	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T2 vs T5	76,95 - 75,72	1,23	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T2 vs T4	76,95 - 74,77	2,18	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-
T5 vs T4	75,72 - 74,77	0,95	-	-	-	-	-	-	9,61	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	79,5				A	
T3	77,47				A	
T6	77,1				A	
T2	76,95				A	
T5	75,72				A	
T4	74,77				A	

## Anexo 2. ANDEVA ALTURA DE PLANTA 85 DIAS

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	125,3	127,2	127,5	126,3	506,3	126,58
T2	128,2	126,6	117,3	128,9	501	125,25
T3	126,1	120,9	116,3	128,1	491,4	122,85
T4	121,4	128,6	129,9	123,4	503,3	125,82
T5	126,9	126,5	118	125,7	497,1	124,28
T6	127,7	130,3	127,7	111,4	497,1	124,28

Sumatoria Total: 2996,20 CV: 4,37% Media: 124,84

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	755,6	760,1	736,7	743,8
Med.	125,93	126,68	122,78	123,97

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	538,36	23				
Bloque	57,52	3	19,17	0,65 ns	3,29	5,42
Trat.	34,99	5	7	0,24 ns	2,9	4,56
Error.	445,85	15	29,72			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T1 vs T4	126,58 - 125,82	0,76	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T1 vs T2	126,58 - 125,25	1,33	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T1 vs T5	126,58 - 124,28	2,3	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T1 vs T6	126,58 - 124,28	2,3	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T1 vs T3	126,58 - 122,85	3,73	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T4 vs T2	125,82 - 125,25	0,57	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T4 vs T5	125,82 - 124,28	1,54	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T4 vs T6	125,82 - 124,28	1,54	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T4 vs T3	125,82 - 122,85	2,97	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T2 vs T5	125,25 - 124,28	0,97	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T2 vs T6	125,25 - 124,28	0,97	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T2 vs T3	125,25 - 122,85	2,4	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T5 vs T6	124,28 - 124,28	0	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T5 vs T3	124,28 - 122,85	1,43	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-
T6 vs T3	124,28 - 122,85	1,43	-	-	-	-	-	-	12,56	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	126,58				A	
T4	125,82				A	
T2	125,25				A	
T5	124,28				A	
T6	124,28				A	
T3	122,85				A	

## Anexo 3. ANDEVA MACOLLOS METRO CUADRADO

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	435	459	546	458	1898	474,5
T2	452	581	470	465	1968	492
T3	418	432	455	471	1776	444
T4	385	491	500	481	1857	464,25
T5	412	526	444	437	1819	454,75
T6	414	457	401	403	1675	418,75

Sumatoria Total: 10993,00 CV: 8,18% Media: 458,04

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	2516	2946	2816	2715
Med.	419,33	491	469,33	452,5

### Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	50384,96	23				
Bloque	16456,79	3	5485,6	3,91 *	3,29	5,42
Trat.	12857,71	5	2571,54	1,83 ns	2,9	4,56
Error.	21070,46	15	1404,7			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T1	492,00 - 474,50	17,5	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T2 vs T4	492,00 - 464,25	27,75	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T2 vs T5	492,00 - 454,75	37,25	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T2 vs T3	492,00 - 444,00	48	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T2 vs T6	492,00 - 418,75	73,25	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T1 vs T4	474,50 - 464,25	10,25	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T1 vs T5	474,50 - 454,75	19,75	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T1 vs T3	474,50 - 444,00	30,5	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T1 vs T6	474,50 - 418,75	55,75	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T4 vs T5	464,25 - 454,75	9,5	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T4 vs T3	464,25 - 444,00	20,25	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T4 vs T6	464,25 - 418,75	45,5	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T5 vs T3	454,75 - 444,00	10,75	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T5 vs T6	454,75 - 418,75	36	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-
T3 vs T6	444,00 - 418,75	25,25	-	-	-	-	-	-	86,2	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	492				A	
T1	474,5				A	
T4	464,25				A	
T5	454,75				A	
T3	444				A	
T6	418,75				A	

## Anexo 4. ANDEVA PANICULAS METRO CUADRADO

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	304,5	321,3	382,2	320,6	1328,6	332,15
T2	316,4	406,7	329	325,5	1377,6	344,4
T3	292,6	302,4	318,5	329,7	1243,2	310,8
T4	269,5	343,7	350	336,7	1299,9	324,98
T5	288,4	368,2	310,8	302,9	1270,3	317,57
T6	289,8	319,9	280,7	282,1	1172,5	293,12

Sumatoria Total: 7692,10 CV: 8,21% Media: 320,50

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	1761,2	2062,2	1971,2	1897,5
Med.	293,53	343,7	328,53	316,25

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	24785,63	23				
Bloque	8088,23	3	2696,08	3,9 *	3,29	5,42
Trat.	6315,98	5	1263,2	1,83 ns	2,9	4,56
Error.	10381,42	15	692,09			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T1	344,40 - 332,15	12,25	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T2 vs T4	344,40 - 324,98	19,42	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T2 vs T5	344,40 - 317,57	26,83	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T2 vs T3	344,40 - 310,80	33,6	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T2 vs T6	344,40 - 293,12	51,28	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T1 vs T4	332,15 - 324,98	7,17	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T1 vs T5	332,15 - 317,57	14,58	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T1 vs T3	332,15 - 310,80	21,35	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T1 vs T6	332,15 - 293,12	39,03	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T4 vs T5	324,98 - 317,57	7,41	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T4 vs T3	324,98 - 310,80	14,18	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T4 vs T6	324,98 - 293,12	31,86	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T5 vs T3	317,57 - 310,80	6,77	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T5 vs T6	317,57 - 293,12	24,45	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-
T3 vs T6	310,80 - 293,12	17,68	-	-	-	-	-	-	60,49	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	344,4				A	
T1	332,15				A	
T4	324,98				A	
T5	317,57				A	
T3	310,8				A	
T6	293,12				A	



## Anexo 5. ANDEVA DIAS FLORACION

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	87	92	91	92	362	90,5
T2	90	94	93	94	371	92,75
T3	84	86	94	91	355	88,75
T4	77	98	96	93	364	91
T5	82	91	87	89	349	87,25
T6	83	91	81	80	335	83,75

Sumatoria Total: 2136,00 CV: 4,63% Media: 89,00

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	503	552	542	539
Med.	83,83	92	90,33	89,83

### Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	688	23				
Bloque	229	3	76,33	4,49 *	3,29	5,42
Trat.	204	5	40,8	2,4 ns	2,9	4,56
Error.	255	15	17			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T4	92,75 - 91,00	1,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T1	92,75 - 90,50	2,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T3	92,75 - 88,75	4	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T5	92,75 - 87,25	5,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T6	92,75 - 83,75	9	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T1	91,00 - 90,50	0,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T3	91,00 - 88,75	2,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T5	91,00 - 87,25	3,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T6	91,00 - 83,75	7,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T3	90,50 - 88,75	1,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T5	90,50 - 87,25	3,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T6	90,50 - 83,75	6,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T3 vs T5	88,75 - 87,25	1,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T3 vs T6	88,75 - 83,75	5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T5 vs T6	87,25 - 83,75	3,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	92,75				A	
T4	91				A	
T1	90,5				A	
T3	88,75				A	
T5	87,25				A	
T6	83,75				A	

## Anexo 6. ANDEVA DIAS COSECHA

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	117	122	122	122	483	120,75
T2	120	124	124	123	491	122,75
T3	114	116	121	124	475	118,75
T4	107	128	123	126	484	121
T5	112	121	119	117	469	117,25
T6	113	121	110	111	455	113,75

Sumatoria Total: 2857,00 CV: 3,46% Media: 119,04

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	683	732	719	723
Med.	113,83	122	119,83	120,5

### Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	692,96	23				
Bloque	231,79	3	77,26	4,56 *	3,29	5,42
Trat.	207,21	5	41,44	2,45 ns	2,9	4,56
Error.	253,96	15	16,93			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T4	122,75 - 121,00	1,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T1	122,75 - 120,75	2	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T3	122,75 - 118,75	4	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T5	122,75 - 117,25	5,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T2 vs T6	122,75 - 113,75	9	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T1	121,00 - 120,75	0,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T3	121,00 - 118,75	2,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T5	121,00 - 117,25	3,75	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T4 vs T6	121,00 - 113,75	7,25	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T3	120,75 - 118,75	2	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T5	120,75 - 117,25	3,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T1 vs T6	120,75 - 113,75	7	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T3 vs T5	118,75 - 117,25	1,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T3 vs T6	118,75 - 113,75	5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-
T5 vs T6	117,25 - 113,75	3,5	-	-	-	-	-	-	9,48	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	122,75				A	
T4	121				A	
T1	120,75				A	
T3	118,75				A	
T5	117,25				A	
T6	113,75				A	



## Anexo 7. ANDEVA LONGITUD PANICULA

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	26,8	27,9	27,3	27,2	109,2	27,3
T2	25,4	25,4	27	28,1	105,9	26,48
T3	28,6	26,5	27,5	27,5	110,1	27,52
T4	25,3	26,6	27,7	25,6	105,2	26,3
T5	27,4	25,7	26,6	27,4	107,1	26,78
T6	25,7	26,3	26,4	25,8	104,2	26,05

Sumatoria Total: 641,70 CV: 3,35% Media: 26,74

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	159,2	158,4	162,5	161,6
Med.	26,53	26,4	27,08	26,93

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	20,62	23				
Bloque	1,89	3	0,63	0,79 ns	3,29	5,42
Trat.	6,69	5	1,34	1,68 ns	2,9	4,56
Error.	12,04	15	0,8			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T3 vs T1	27,52 - 27,30	0,22	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T3 vs T5	27,52 - 26,78	0,74	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T3 vs T2	27,52 - 26,48	1,04	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T3 vs T4	27,52 - 26,30	1,22	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T3 vs T6	27,52 - 26,05	1,47	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T1 vs T5	27,30 - 26,78	0,52	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T1 vs T2	27,30 - 26,48	0,82	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T1 vs T4	27,30 - 26,30	1	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T1 vs T6	27,30 - 26,05	1,25	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T5 vs T2	26,78 - 26,48	0,3	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T5 vs T4	26,78 - 26,30	0,48	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T5 vs T6	26,78 - 26,05	0,73	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T2 vs T4	26,48 - 26,30	0,18	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T2 vs T6	26,48 - 26,05	0,43	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-
T4 vs T6	26,30 - 26,05	0,25	-	-	-	-	-	-	2,07	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T3	27,52				A	
T1	27,3				A	
T5	26,78				A	
T2	26,48				A	
T4	26,3				A	
T6	26,05				A	

## Anexo 8. ANDEVA NUMERO GRANOS

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	263,3	264,5	220,7	273,9	1022,4	255,6
T2	209,6	214,8	229,1	273,4	926,9	231,72
T3	258,2	200,6	282,2	216,7	957,7	239,42
T4	206,8	238,9	274,5	198,3	918,5	229,62
T5	256	237,1	216,1	217,8	927	231,75
T6	246,4	232,6	209,5	203,1	891,6	222,9

Sumatoria Total: 5644,10 CV: 12,93% Media: 235,17

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	1440,3	1388,5	1432,1	1383,2
Med.	240,05	231,42	238,68	230,53

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	16854,67	23				
Bloque	430,46	3	143,49	0,16 ns	3,29	5,42
Trat.	2561,42	5	512,28	0,55 ns	2,9	4,56
Error.	13862,79	15	924,19			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T1 vs T3	255,60 - 239,42	16,18	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T1 vs T5	255,60 - 231,75	23,85	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T1 vs T2	255,60 - 231,72	23,88	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T1 vs T4	255,60 - 229,62	25,98	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T1 vs T6	255,60 - 222,90	32,7	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T3 vs T5	239,42 - 231,75	7,67	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T3 vs T2	239,42 - 231,72	7,7	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T3 vs T4	239,42 - 229,62	9,8	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T3 vs T6	239,42 - 222,90	16,52	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T5 vs T2	231,75 - 231,72	0,03	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T5 vs T4	231,75 - 229,62	2,13	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T5 vs T6	231,75 - 222,90	8,85	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T2 vs T4	231,72 - 229,62	2,1	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T2 vs T6	231,72 - 222,90	8,82	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-
T4 vs T6	229,62 - 222,90	6,72	-	-	-	-	-	-	69,92	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T1	255,6				A	
T3	239,42				A	
T5	231,75				A	
T2	231,72				A	
T4	229,62				A	
T6	222,9				A	

## Anexo 9. ANDEVA PESO SEMILLAS

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	34	34	32	33	133	33,25
T2	38	38,3	41,5	38,4	156,2	39,05
T3	26,5	28,3	31,5	26,8	113,1	28,28
T4	33,5	33	26,7	33,5	126,7	31,68
T5	34	31	34	35	134	33,5
T6	35,5	32	33	35	135,5	33,88

Sumatoria Total: 798,50 CV: 6,67% Media: 33,27

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	201,5	196,6	198,7	201,7
Med.	33,58	32,77	33,12	33,62

### Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	322,21	23				
Bloque	2,97	3	0,99	0,2 ns	3,29	5,42
Trat.	245,29	5	49,06	9,95 **	2,9	4,56
Error.	73,95	15	4,93			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T6	39,05 - 33,88	5,17	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T2 vs T5	39,05 - 33,50	5,55	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T2 vs T1	39,05 - 33,25	5,8	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T2 vs T4	39,05 - 31,68	7,37	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T2 vs T3	39,05 - 28,28	10,77	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T6 vs T5	33,88 - 33,50	0,38	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T6 vs T1	33,88 - 33,25	0,63	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T6 vs T4	33,88 - 31,68	2,2	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T6 vs T3	33,88 - 28,28	5,6	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T5 vs T1	33,50 - 33,25	0,25	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T5 vs T4	33,50 - 31,68	1,82	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T5 vs T3	33,50 - 28,28	5,22	-	-	-	-	-	-	5,11 *	-	-	-
T1 vs T4	33,25 - 31,68	1,57	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T1 vs T3	33,25 - 28,28	4,97	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-
T4 vs T3	31,68 - 28,28	3,4	-	-	-	-	-	-	5,11 ns	-	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	39,05				A	
T6	33,88				B	
T5	33,5				B	
T1	33,25				B C	
T4	31,68				B C	
T3	28,28				C	

## Anexo 9. ANDEVA RENDIMIENTO HA

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	5451,89	5778,9	5398,5	5795,61	22424,9	5606,22
T2	5840,13	6691,71	6256,03	6834,56	25622,43	6405,61
T3	4004,11	3433,44	5662,48	3829,51	16929,54	4232,38
T4	3734,08	5419,26	5130,41	4473,43	18757,18	4689,3
T5	5020,47	5412,61	4567,14	4663,75	19663,97	4915,99
T6	5069,88	4762,16	3881,24	4010,62	17723,9	4430,98

Sumatoria Total: 121121,92 CV: 12,69% Media: 5046,75

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	29120,56	31498,08	30895,8	29607,48
Med.	4853,43	5249,68	5149,3	4934,58

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	20151658,7	23				
Bloque	609918,65	3	203306,22	0,5 ns	3,29	5,42
Trat.	13386987,14	5	2677397,43	6,53 **	2,9	4,56
Error.	6154752,91	15	410316,86			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T1	6405,61 - 5606,22	799,39	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T2 vs T5	6405,61 - 4915,99	1489,62	-	-	-	-	-	-	1473,29	*	-	-
T2 vs T4	6405,61 - 4689,30	1716,31	-	-	-	-	-	-	1473,29	*	-	-
T2 vs T6	6405,61 - 4430,98	1974,63	-	-	-	-	-	-	1473,29	*	-	-
T2 vs T3	6405,61 - 4232,38	2173,23	-	-	-	-	-	-	1473,29	*	-	-
T1 vs T5	5606,22 - 4915,99	690,23	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T1 vs T4	5606,22 - 4689,30	916,92	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T1 vs T6	5606,22 - 4430,98	1175,24	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T1 vs T3	5606,22 - 4232,38	1373,84	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T5 vs T4	4915,99 - 4689,30	226,69	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T5 vs T6	4915,99 - 4430,98	485,01	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T5 vs T3	4915,99 - 4232,38	683,61	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T4 vs T6	4689,30 - 4430,98	258,32	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T4 vs T3	4689,30 - 4232,38	456,92	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-
T6 vs T3	4430,98 - 4232,38	198,6	-	-	-	-	-	-	1473,29	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	6405,61				A	
T1	5606,22				A B	
T5	4915,99				B	
T4	4689,3				B	
T6	4430,98				B	
T3	4232,38				B	

## Anexo 10. EFICIENCIA AGRONOMICA

### Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
T1	4,34	11,55	17,24	20,28	53,41	13,35
T2	10,13	25,39	31,25	37,16	103,93	25,98
T3	-10,35	-12,9	17,29	-1,76	-7,72	-1,93
T4	-16,7	8,21	15,61	5,79	12,91	3,23
T5	-0,71	9,29	9,8	9,33	27,71	6,93
T6	0	0	0	0	0	0

Sumatoria Total: 190,24 CV: 8,72% Media: 7,93

### Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3	R4
Sum.	-13,29	41,54	91,19	70,8
Med.	-2,22	6,92	15,2	11,8

### Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	3926,42	23				
Bloque	1030,44	3	343,48	6,94 **	3,29	5,42
Trat.	2154,08	5	430,82	8,71 **	2,9	4,56
Error.	741,9	15	49,46			

### Comparacion Múltiple

Comparaciones	Operacion	Diferencia	DMS	Sig.	Duncan	Sig.	SNK	Sig.	Tukey	Sig.	Scheffe	Sig.
T2 vs T1	25,98 - 13,35	12,63	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T2 vs T5	25,98 - 6,93	19,05	-	-	-	-	-	-	16,19	*	-	-
T2 vs T4	25,98 - 3,23	22,75	-	-	-	-	-	-	16,19	*	-	-
T2 vs T6	25,98 - 0,00	25,98	-	-	-	-	-	-	16,19	*	-	-
T2 vs T3	25,98 - -1,93	27,91	-	-	-	-	-	-	16,19	*	-	-
T1 vs T5	13,35 - 6,93	6,42	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T1 vs T4	13,35 - 3,23	10,12	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T1 vs T6	13,35 - 0,00	13,35	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T1 vs T3	13,35 - -1,93	15,28	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T5 vs T4	6,93 - 3,23	3,7	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T5 vs T6	6,93 - 0,00	6,93	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T5 vs T3	6,93 - -1,93	8,86	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T4 vs T6	3,23 - 0,00	3,23	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T4 vs T3	3,23 - -1,93	5,16	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-
T6 vs T3	0,00 - -1,93	1,93	-	-	-	-	-	-	16,19	ns	-	-

### Ubicación de Rangos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
T2	25,98				A	
T1	13,35				A B	
T5	6,93				B	
T4	3,23				B	
T6	0				B	
T3	-1,93				B	