



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado al H. Consejo Directivo, como
requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Comportamiento agronómico de cultivares de arroz (*Oryza Sativa* L.)
a la Aplicación de fertilización nitro-fosforada, foliar y edáfica, en la
zona de Babahoyo”.

AUTOR:

Adrián Arturo Castro Rodríguez

TUTOR:

Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, MSC.

BABAHOYO - LOS RIOS - ECUADOR

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
De la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Comportamiento agronómico de cultivares de arroz (*Oryza Sativa* L.) a la aplicación de fertilización nitro-fosforada, foliar y edáfica en la zona de Babahoyo”.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, MSc

PRESIDENTE

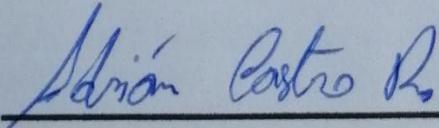
Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA

VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc

VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en esta Tesis son de exclusividad del autor.



Adrián Arturo Castro Rodríguez

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado principalmente a Dios, quien con la fe y esperanza llegue a la meta deseada, y a cada familiar que supo brindarme su apoyo y principalmente a mis padres: Juan Castro y Marlene Rodríguez por brindarme la totalidad de apoyo, motivación, dedicación y tiempo para lograr esta meta.

A mis hermanos por brindarme confianza, motivación para llegar al objetivo.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fuerzas y mantenerme firme, con vida y salud en todo el proceso de mis estudios.

A mi familia que siempre fue un motor de aliento y estuvo en las buenas y malas apoyándome hasta cumplir mis objetivos.

A mi tutor de tesis Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, Msc. y al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete por brindarme su tiempo, ayuda voluntaria y desinteresada durante la realización de este trabajo de titulación.

A los maestros que estuvieron durante todo este tiempo, por la paciencia que tienen al enseñarnos y brindarnos sus conocimientos para así ponerlos en práctica para nuestro futuro profesional.

A mi novia que a pesar de muchos problemas ella siempre estuvo conmigo, en las buenas y malas.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivo general.....	2
1.1.1. Objetivos Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	13
3.1. Características de la zona de estudio.....	13
3.2. Material de siembra	14
3.3. Factores de estudios	14
3.4. Métodos	14
3.5. Tratamientos.....	15
3.6. Diseño experimental.....	15
3.6.1. Andeva.....	16
3.7. Manejo del ensayo.....	16
3.7.1. Preparación del terreno.....	16
3.7.2. Fertilización.....	16
3.7.3. Siembra.....	17
3.7.4. Control de malezas.....	17
3.7.5. Riego.....	17
3.7.6. Control fitosanitario	17
3.7.7. Cosecha.....	18
3.8. Variables evaluadas	18
3.8.1. Altura de planta a cosecha.....	18
3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado.....	18
3.8.3. Número de panículas por metro cuadrado	18
3.8.4. Longitud de panícula	18
3.8.5. Número de granos por panícula	19
3.8.6. Peso de mil granos	19
3.8.7. Días a la floración	19
3.8.8. Días a la cosecha.....	19
3.8.9. Rendimiento por hectárea.....	19
3.8.10. Análisis económico	20
3.8.11. Análisis foliar.....	20

IV.	RESULTADOS.....	20
4.1.1.	Altura de planta a cosecha.....	20
4.1.2.	Número de macollos por metro cuadrado.....	22
4.1.3.	Número de panículas por metro cuadrado	24
4.1.4.	Longitud de panícula	26
4.1.5.	Número de granos por panícula	28
4.1.6.	Peso de 1000 granos.....	30
4.1.7.	Días a la floración	32
4.1.8.	Días a cosecha.....	34
4.1.9.	Rendimiento por hectárea	36
4.1.10.	Análisis económico	38
4.1.11.	Análisis foliar.....	41
V.	DISCUSIÓN	42
VI.	CONCLUSIONES	44
VII.	RECOMENDACIONES	46
VIII.	RESUMEN	47
IX.	SUMMARY	48
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	49
XI.	ANEXOS.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de las variedades utilizadas.....	14
Tabla 2. tratamientos utilizados en el trabajo realizado.....	15
Tabla 3. Análisis de la varianza.....	16
Tabla 4. Altura de planta en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	21
Tabla 5. Macollos por planta en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	23
Tabla 6. Panículas por planta en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	25
Tabla 7. Longitud de panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	27
Tabla 8. Número de granos por panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	29
Tabla 9. Peso de 1000 granos por panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	31
Tabla 10. Días a la floración en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	32
Tabla 11. Rendimiento/ha en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. BABA. Ecuador, 2018.....	36

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del arroz tiene una gran importancia económica y social al convertirse en un alimento básico para la alimentación a nivel mundial. En el Ecuador para el primer cuatrimestre del 2017 el rendimiento promedio nacional de arroz fue de 3,92 t/ha. La provincia de Loja registró el mayor rendimiento con 9,54 t/ha; mientras que Los Ríos presentó el rendimiento más bajo con 3,05. Comparando con el mismo ciclo del año 2016, se evidencia una reducción en el rendimiento nacional de 6%; siendo las variedades SFL-09 (33%), INIAP 14 (28%) y SFL-11 (15%), con rendimientos promedios de 3,72 – 4,05 y 4,46 t/ha, las más utilizadas (Castro, 2017).

Según la FAO, la producción de arroz en el Ecuador ocupa el puesto 26 a nivel mundial (2010), además de considerarnos uno de los países más consumidores dentro la Comunidad Andina con un consumo de 48kg por persona. El arroz se encuentra entre los principales productos de cultivos transitorios, por ocupar más de la tercera parte de la superficie de los cultivos(Barcia, 2012).

El pronóstico de la FAO sobre las entregas mundiales de arroz en 2018 se sitúa en 45,8 millones de toneladas, es decir, sólo 340000 toneladas por debajo del nivel de 2017 y ligeramente por encima de las previsiones de ese año para la alimentación de la humanidad como alimento básico de su dieta diaria (FAO, 2018).

En el cultivo de arroz, se pueden mejorar los rendimientos revisando la composición de los kits tecnológicos, agroquímicos y fertilizantes, además de la incorporación de materia orgánica provenientes de rastrojos vegetales de cultivos anteriores y los desechos provenientes de los animales, así de la asistencia técnica al momento que requiere el productor sobre el manejo integral de cultivo (El Productor, 2017).

En el Ecuador uno de los problemas encontrados en los sistemas de producción es la deficiencia de macro elementos y de materia orgánica de los suelos. Esto se debe a la generalización del uso de fertilizantes químicos, ya que la diversidad de fuentes en estos ha logrado aumentar los rendimientos en la actividad productiva. Sin embargo, el costo medioambiental ha sido alto, dañando los suelos, variaciones en la capacidad microbiológica y en la química del suelo por contaminación(Rodríguez, Colina, Uvidia, Castro, & Garcia, 2017).

Por lo expuesto en esta breve introducción, la presente investigación está encaminada a la determinación de los efectos que se obtienen al incorporar diferentes dosis de materia orgánica al suelo donde se cultiva arroz, permitiendo obtener datos sobre rendimientos y beneficios económicos; y también la mejora que se le otorga a las características físicas del suelo agrícola por la incorporación de la materia orgánica.

1.1. Objetivo general

Determinar el comportamiento agronómico de cultivares de arroz a la aplicación de fertilización nitro-fosforada, foliar y edáfica, en la zona de Babahoyo.

1.1.1. Objetivos Específicos

1. Evaluar el comportamiento agronómico del arroz a las aplicaciones de fertilizantes nitro-fosforados.
2. Identificar el tratamiento más influyente sobre el rendimiento del cultivo.
3. Realizar un análisis económico en relación con el beneficio/costo.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del arroz

El arroz es el segundo grano más producido a nivel mundial después del maíz, se cultiva, además de ser el único grano que se produce únicamente para consumo humano, cabe resaltar que a diferencia de cultivos de frutos, el arroz transloca menos del 12% del potasio absorbido al grano a diferencia del fósforo el cual se transloca un 85% del fósforo absorbido y debido a la complejidad del sistema del suelo(Quintero, 2017).

Los nutrientes primarios incluyen nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Estos elementos contribuyen al contenido de nutrientes de las plantas, la función de las enzimas de las plantas y los procesos bioquímicos, y la integridad de las células de las plantas (Cornell University, 2010)

Para más de la mitad de la población del mundo, el arroz es el alimento más importante. Aproximadamente un 90% de la producción de arroz se realiza en los países asiáticos. Los sistemas de producción difieren claramente en la densidad de plantación y en el rendimiento. Van desde de un monocultivo, en tierras bajas, que se riega con agua de lluvia, arroz de tierras altas con pequeños rendimientos ($1-3 \text{ t ha}^{-1}$) hasta un triple cultivo, con producción con riego, que alcanzan rendimientos anuales de $15 - 18 \text{ t ha}^{-1}$. Un manejo de los nutrientes óptimo es vital para alcanzar todo el potencial del rendimiento que lleva la planta genéticamente, y de esta forma ayudar a satisfacer la demanda de alimentos de una población creciente en relación con la decreciente disponibilidad del agua y tierra (K+S KALI GmbH, 2017).

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 traza e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio(Chaudhary, Nanda, & Tran, 2003).

2.2. Nitrógeno

El nitrógeno (N) es un elemento esencial en la nutrición vegetal, ya que es el nutriente principal que compone las proteínas, los aminoácidos, los ácidos nucleicos y la clorofila; es por ello por lo que es un elemento que se asocia con el crecimiento vegetativo de las plantas. De acuerdo con la FAO, los fertilizantes nitrogenados representan aproximadamente el 59 % del consumo mundial total de fertilizantes minerales. En el año 2018 se estimó que la demanda mundial de fertilizantes nitrogenados fue de 119 millones de toneladas, la cual representa un crecimiento anual de 1,4 % respecto al año anterior. Los principales fertilizantes nitrogenados usados en la agricultura son: urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio, MAP y DAP. El nitrógeno se encuentra disponible en un 50 % en forma amoniacal y la otra mitad en forma nítrica (Intagri, 2017).

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) y del difosfato de adenosina (ADT), compuestos ricos de energía, y de una coenzima involucrada directamente en la fotosíntesis. El potasio participa en la abertura y el cierre de las estomas controlando la difusión del bióxido de carbono en los tejidos verdes (Chaudhary, Nanda, & Tran, 2003).

La deficiencia de nitrógeno es generalizada y muy pocos suelos pueden aportar cantidades suficientes de N para altos rendimientos de arroz. La dosis de N a aplicar depende la capacidad del suelo para aportar N al cultivo y de la variedad por su susceptibilidad al vuelco o a enfermedades(Quintero, 2017).

Los nutrientes necesarios para producir una tonelada de arroz con cáscara en los trópicos son de cerca 20,5 kg de nitrógeno, 5,1 kg de fósforo y 44,4 kg de potasio por hectárea. A pesar de la gran diferencia en los rendimientos, la remoción de estos tres elementos es similar entre cultivos de rendimientos medios o altos (Chaudhary, Nanda, & Tran, 2003).

La mayor parte de este elemento se encuentra en la atmósfera, siendo un 78 por ciento de esta. Sin embargo, las plantas no pueden utilizar el nitrógeno atmosférico, con excepción de las leguminosas, a través de procesos biológicos que involucran bacterias específicas, del género *Rhizobium*. A través de un proceso de mineralización una parte de dicho nitrógeno se convierte a formas minerales que pueden ser absorbidas por las plantas. Las raíces de las plantas absorben nitrógeno como nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). También forma parte de aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Es parte fundamental de muchas enzimas y coenzimas. Así mismo, está involucrado en la formación de azúcares, lípidos, celulosa y almidón, además tiene un papel importante en la producción de auxinas, citoquininas, vitaminas, alcaloides, etc. (BlogAgricultura, 2019).

El nitrógeno (N) es un nutriente de gran importancia debido a su presencia en las principales biomoléculas de la materia vegetal, junto al potasio (K) y el fósforo (P), es uno de los elementos claves en la nutrición mineral. Una buena forma de calcular la aplicación de nitrógeno consiste en determinar con exactitud las necesidades de cada cultivo, dependiendo de su etapa de desarrollo, mediante el análisis de suelo y de tejido vegetal (Robinson, 2015)

El nitrógeno se debe aportar en dos fases: la primera como abonado de fondo, y, la segunda, al comienzo del ciclo reproductivo. La dosis de nitrógeno depende de la variedad, el tipo de suelo, las condiciones climáticas, manejo de los fertilizantes, etc. En general la dosis de 150 kg de nitrógeno por hectárea distribuida dos veces (75% como abonado de fondo, 25% a la iniciación de la panícula) (InfoAgro, 2016).

El N en forma amónica que el arroz absorbe activamente en etapas tempranas se aprovecha en la síntesis de proteínas, producción de macollas y vainas de las hojas. De lo anterior se desprende que a mayor absorción de N mayor cantidad de macollas efectivas por unidad de superficie con mayor número de tallos fértiles. En consecuencia, el contenido óptimo de N entre la fase de máximo macollamiento a formación de panículas permite una adecuada densidad de panículas durante la floración. En el estado inicial de formación de panícula la disponibilidad de N es indispensable para fortalecer el desarrollo reproductivo del arroz (Quiroz & Ramirez, 2006).

El nitrógeno es el mayor componente de las proteínas (incluidas las enzimas), aminoácidos, ácidos nucleídos y clorofila. El nitrógeno es aportado continuamente desde el suelo y transformado de su forma mineral a forma orgánica. Las principales fuentes inorgánicas que participan en esta conversión son NO_3^- , NH_2 y NH_4^+ . Los contenidos típicos de nitrógeno en las plantas son 3-5% en su materia seca (Potassium Nitrate Association, 2018).

Un exceso de nitrógeno provoca abundancia en crecimiento foliar a costa del desarrollo del fruto. Los frutales con exceso de aplicaciones nitrogenadas pueden ser más susceptibles a enfermedades (como fuego bacteriano) En general, la respuesta al fertilizante depende de la fertilidad del suelo, el nivel de nitrógeno en las reservas del árbol y el sistema de plantío (YARA, 2019).

El nitrógeno requiere un manejo cuidadoso, debido a que es muy susceptible de ser perdido en los suelos. El nitrógeno puede ser perdido en el suelo a través de la volatilización, lixiviación, desnitrificación, erosión y escorrentía. Si no se aplica correctamente, la pérdida de nitrógeno puede representar hasta en un 50-60% de la cantidad aplicada. Por ejemplo, si se aplica el nitrógeno demasiado pronto, antes que la planta lo requiera realmente, una parte importante del nitrógeno se perderá antes de que el cultivo lo absorba. El fraccionamiento de la aplicación de nitrógeno reduce el riesgo de pérdidas y mejora la eficiencia de la aplicación (Smart Fertilizer Management, 2018).

En caso del nitrógeno, actualmente las plantas solo absorben un 40 por ciento en término medio de la cantidad aplicada. Las pérdidas de sustancias

nutritivas en esa medida no solo afectan al medio, sino que también reducen la rentabilidad del cultivo, especialmente el potasio y el magnesio favorecen la buena absorción de nitrógeno y el uso óptimo de nitrógeno en la planta (K+S KALI GmbH, 2017).

2.3. Fósforo

En el sistema suelo-planta, el 90 % del fósforo está en el suelo y menos del 10 % se encuentra repartido fuera del suelo. Sin embargo, sólo una pequeña parte de ese 90 % es utilizable por los vegetales. La cantidad de fósforo en la solución del suelo suele estar en torno a 0,05 ppm, concentración muy baja en comparación con el adsorbido por las superficies activas del suelo: de 102 a 103 veces menos. Por lo tanto, cuando las plantas se desarrollan en el suelo, sólo una pequeña cantidad de fósforo entrará en contacto con la superficie radicular, que será absorbido rápidamente, y se requiere su reemplazamiento para permitir el normal desarrollo de las plantas, por flujo de masas o difusión (Fernandez, 2007).

El fósforo también influye de manera positiva sobre la productividad del arroz, aunque sus efectos son menos espectaculares que los del nitrógeno. El fósforo estimula el desarrollo radicular, favorece el ahijamiento, contribuye a la precocidad y uniformidad de la floración y maduración y mejora la calidad del grano. El arroz necesita encontrar fósforo disponible en las primeras fases de su desarrollo, por ello es conveniente aportar el abonado fosforado como abonado de fondo. Las cantidades de fósforo a aplicar van desde los 50-80 kg de P_2O_5 /ha. Las primeras cifras se recomiendan para terrenos arcillo limosos, mientras que la última cifra se aplica a terrenos (InfoAgro, 2016).

La disponibilidad de fosfato en el suelo depende fuertemente del valor del pH. La mejor reposición del P se presenta con un valor de pH entre 6 y 7. Con el aumento del pH del suelo se incrementa el peligro de la fijación del fósforo. En

suelos con un pH moderado alto (7,5-8) la disponibilidad puede ser mejorada por medio de una fertilización orgánica y en el caso de un pH alto (>8) por medio de una fertilización de S o de yesón (K+S KALI GmbH , 2017).

El fósforo por ser un elemento móvil dentro de la planta facilita su aplicación vía foliar siempre y cuando se utilice un pH adecuado de la solución a utilizar. Las aplicaciones de fósforo vía foliar se deben de realizar entre los 60 y 80 días después de germinado, ya que es el período de mayor demanda del cultivo. Durante la fase de desarrollo reproductivo (aparición de órganos reproductivos), se demanda una gran cantidad de energía química la cual es transformada por los pigmentos fotosintéticos a ATP por medio del transporte de electrones, proceso en el cual el fósforo es el sustrato prioritario para su síntesis(Quintero, 2017).

El fósforo es un componente vital del ADN, la "unidad de memoria" genética de todos los seres vivos. También es un componente del ARN, el compuesto que lee el código genético del ADN para construir proteínas y otros compuestos esenciales para la estructura de la planta, el rendimiento de las semillas y la transferencia genética. Las estructuras tanto del ADN como del ARN están unidas por enlaces de fósforo. El fósforo es un componente vital de ATP, la "unidad de energía" de las plantas.

De la misma manera el ATP se forma durante la fotosíntesis, tiene fósforo en su estructura y se procesa desde el inicio del crecimiento de las plántulas hasta la formación de grano y madurez. Los cultivos generalmente no muestran síntomas obvios de deficiencia de fósforo, aparte de un retraso en el crecimiento general de la planta durante el crecimiento temprano. Las plantas suelen ser de color verde azulado oscuro con hojas y tallo purpúreo. El fósforo es muy móvil en las plantas, y cuando es deficiente, puede ser translocado de tejidos de plantas viejas a áreas jóvenes en crecimiento activo(CropNutrition, 2019).

La respuesta de los cultivos a aplicaciones de fósforo está afectada por la interacción de una gran cantidad de factores, tanto de manejo de cultivo como de la interacción con otros nutrientes, características del suelo, fase de desarrollo del cultivo, clima, variedad y el método de aplicación seleccionado. En general,

las respuestas son consistentes, y aún mayores cuando se cuenta con una baja disponibilidad en el suelo de este nutrimento (Juárez, 2018).

El fósforo es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar: fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K). Una planta con la cantidad correcta de este elemento va a crecer vigorosamente y madurará más temprano que las plantas que no lo tienen. La deficiencia se muestra cuando hay un crecimiento raquítrico, faltan los frutos o las flores, muestran languidez y las hojas pueden ser más verdes o tener un color violeta debido a que el proceso de fotosíntesis está afectado (GRUPO SACSA, 2016).

El fósforo es uno de los elementos más importantes en el desarrollo y el metabolismo de las plantas. Las formas inorgánicas regulan una gran cantidad de actividad enzimática y rutas metabólicas relacionadas al proceso de transporte. Además, su deficiencia afecta varios aspectos de la fotosíntesis, ya que se ha demostrado mediante varios estudios que reduce de manera significativa la capacidad de fijación de CO₂ de las plantas (Juárez, 2018).

El fósforo participa en los procesos metabólicos, tales como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y degradación de los carbohidratos. Se encuentra en el suelo en compuestos orgánicos y en minerales. Las plantas pueden adsorber solamente el fósforo disuelto en la solución del suelo, y puesto que la mayor parte del fósforo en el suelo existe en compuestos químicos estables, sólo una pequeña cantidad de fósforo está disponible para la planta. Las plantas absorben el fósforo de la solución del suelo como el ion ortofosfato: HPO₄₋₂ o H₂PO₄₋. La forma en que el fosforo es absorbido es afectado por el pH. En un pH más alto predomina la forma H₂PO₄₋ (Inpofós, 2006).

El fósforo estimula el crecimiento radical, lo que favorece la absorción de agua y nutrimentos y aumenta la resistencia al acame, promueve una floración y cosecha temprana, beneficia el macollamiento, incrementando la resistencia de la planta a condiciones adversas y favorece el llenado de grano. A diferencia de otros cultivos de frutos, los granos de arroz solamente transloca menos del 12%

del potasio absorbido por la planta hacia los granos, mientras que el 85% del fósforo absorbido es translocado hacia los granos, siendo un factor determinante para el rendimiento del cultivo (Juárez, 2018).

El fósforo es el factor principal del medioambiente que controla el crecimiento y el rendimiento de los cultivos, ya que generalmente se encuentra en sus formas no disponibles en muchas regiones alrededor del mundo. La disponibilidad y la absorción del fósforo es una de las más afectadas por esta tendencia de labranza, lo que nos lleva a hacer énfasis en los métodos de aplicación y la importancia de ofrecerle al cultivo las cantidades adecuadas de fósforo(Quintero, 2017).

Las plantas, en particular, necesitan fertilizante de fósforo para el desarrollo normal y la madurez oportuna; lo utilizan para la fotosíntesis, el almacenamiento y la transferencia de energía, la respiración entre otras funciones. Sin un suministro suficiente de fósforo, las plantas no pueden completar su ciclo de producción como se esperaba. Las plantas que tienen acceso a suficiente fósforo tienen la capacidad de resistir enfermedades porque todas sus partes están bien desarrolladas y crecen rápidamente(Greenwaybiotech, 2016).

El movimiento de fósforo en los suelos es muy lento. Por lo tanto, las raíces pueden absorber el fósforo sólo de su entorno / radio muy cercano. Debido a que el fósforo aplicado permanece en la capa superior del suelo, las pérdidas principales ocurren a través de la escorrentía superficial y la erosión del suelo. Es importante tener en cuenta al decidir el momento y frecuencia de las aplicaciones del fósforo. Por ejemplo, la aplicación de una dosis alta de fósforo

especialmente justo antes de la lluvia o de un riego pesado puede causar una pérdida de fósforo a través de la escorrentía y erosión(Smart Fertilizer Management, 2016).

Las aplicaciones de fósforo vía foliar se deben de realizar entre los 60 y 80 días después de germinado, ya que es el período de mayor demanda del cultivo. Durante la fase de desarrollo reproductivo (aparición de órganos reproductivos), se demanda una gran cantidad de energía química la cual es transformada por los pigmentos fotosintéticos a ATP por medio del transporte de electrones, proceso en el cual el fósforo es el sustrato prioritario para su síntesis(Juárez, 2018).

2.4. Investigaciones realizadas

El objetivo de la investigación fue determinar el comportamiento del cultivo de arroz a la aplicación de fertivin en mezcla con Arrocero, para evaluar su efecto sobre el rendimiento. Se investigaron las variedades de arroz INIAP-17 y F-21, con 8 subtratamientos en parcelas de 30 m², que se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial. Los resultados determinaron que las aplicaciones de Arrocero en combinación con fertivin en diferentes dosis inciden parcialmente sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo. El mejor tratamiento según los resultados fue con la aplicación de Fertivin 50 kg/ha y Arrocero 300 kg/ha (5188.5 kg/ha), que obtuvo un rendimiento superior a los demás tratamientos (Rivera, 2013).

El trabajo se realizó en los terrenos de la granja experimental Palmar, ubicada en Km 7,5 de la vía Babahoyo-Montalvo. Se investigaron catorce tratamientos y tres repeticiones. El objetivo de esta investigación fue evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de arroz frente a la aplicación de fertilización foliar a base de Boro. La siembra de arroz se hizo con las variedades INIAP-14 y F-09 en parcelas de 16 m². Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas. Los resultados determinaron que las características

agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula y granos por panícula presentaron buenos resultados aplicando los tratamientos interaccionando con las variedades. El mayor rendimiento del cultivo (6444,72 kg/ha) se presentó aplicando YaraMilaBortrac 1,0 L/ha en la variedad INIAP-14. El Testigo presentó los promedios más bajos en todas las variables estudiadas(Parreño, 2017).

El potencial de la producción agropecuaria está limitado por un conjunto de factores restrictivos, entre los que se destacan las deficiencias nutricionales, las condiciones ambientales y los organismos perjudiciales, entre otras. El objetivo de esta investigación fue determinar la interacción existente entre la aplicación de fungicidas y programas específicos de fertilización, sobre el complejo de manchado de grano en arroz. Se investigaron dos programas de aplicación de fungicidas y cinco programas de fertilización edáfica, en un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. Se sembró en hileras distanciadas a 30 cm, con la variedad INIAP-16, en parcelas de 16m². Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de fungicidas con Tebuconazol + Sulfato de cobre en conjunto con una fertilización balanceada 140-60-90 kg/ha de N-P-K, disminuye la incidencia y daño del manchado de grano, logrando un rendimiento máximo de 5014,3 kg/ha(Pinto, Colina, Castro, García, & Leòn, 2018).

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz bajo riego, a la aplicación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales. Los resultados determinaron que la aplicación de *Bacillus megaterium* con Auxinas + Brassino esteroides + Citoquinina, aumentaron el rendimiento de grano con 45 % más con relación al testigo. Así mismo aplicaciones de *B. megaterium* con Auxina + Brassino + Citoquinina no inciden en días a la floración y días a cosecha. Existió influencia directa de las aplicaciones sobre las variables relacionadas al rendimiento como

longitud de panícula, número de granos, altura de planta diferencias estadísticas, con la aplicación de la misma combinación. La variedad INIAP-16 con la aplicación de un programa de fertilización (120N -40P-60K-20S), se logró 8888.9 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos. Además, este tratamiento, mejoró la utilidad económica del cultivo(Jacome , Colina, & Castro, 2016).

2.5. Productos

MaxBio es Bioestimulante de aplicación foliar recomendado para los cultivos, producido en base a reguladores del crecimiento vegetal y macronutrientes.

Contiene: 14 % N, 4 % P, 8 % K, 0,08 5 Zn, 0,1 % Mn, 0,1 % Cu, 0,02 % B, 0,16 % S y 0,003 % Mo. Los reguladores del crecimiento vegetal o fitoreguladores son sustancias orgánicas fisiológicamente activas, naturales, que en pequeñas cantidades son capaces de promoverlos procesos evolutivos de las plantas. Permite la aplicación diferenciada de aportes nutricionales al cultivo logrando plantas más resistentes y vigorosas que trasladan esa energía con incrementos en el rendimiento de granos a través de una partición de carbono más favorable hacia los órganos reproductivos(INDIA-PRONACA, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características de la zona de estudio

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del recinto “Carolina 2” de la Cooperativa 9 de octubre, ubicada en el km 9,5 de la vía Babahoyo – Baba de la Provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima tropical semi-húmedo, según clasificación de Holdribge, con temperatura anual de 26,2 °C, precipitación de 1598,3 mm/año,

humedad relativa de 73 % y 837,6 horas de heliofanía anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 78° 11', latitud sur 01°38', con una altitud de 11 msnm¹.

3.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó las variedades de arroz: INIAP 16 e INIAP FL 1480², los cuales tiene las siguientes características:

Tabla 1. Características de las variedades utilizadas

Características	Variedad	
	INIAP 16	INIAP FL-1480 CRISTALINO
Ciclo Vegetativo (Días)	114 -119	89-117
Altura de planta (cm)	95-109	102-118
Número de panícula/planta	14-18	17-19
Longitud de grano mm	7,2	7,6
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante	Tolerante
Rendimiento de grano t/ha	6-8,5	6,0 - 7,5

3.3. Factores de estudios

Variable dependiente: Comportamiento agronómico de variedades de arroz.

Variable independiente: Dosis de fertilización edáfica y foliar.

3.4. Métodos

Para la investigación se empleó los métodos: análisis – síntesis-; inductivo – deductivo y el experimental.

¹Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2018.

² Fuente: Pronaca. 2018.www.india.com.ec

3.5. Tratamientos

Tabla 2. Tratamientos utilizados en el trabajo realizado

Tratamientos	Fertilización	
	Edáfica kg/ha N-P	Foliar L/ha
T1	184-46	Maxbio 1,0
T2		Maxbio 0,5
T3		Maxbio 1,0
T4	142-23	Maxbio 0,5
T5	92-0	Maxbio 1,0
T6		Maxbio 0,5
T7		Maxbio 1,0
T8	184-46	Maxbio 0,5
T9	142-23	Maxbio 1,0
T10		Maxbio 0,5
T11		Maxbio 1,0
T12	92-0	Maxbio 0,5

*Se realizó las aplicaciones: al momento de la siembra, 15 y 30 días después de la misma.

* Se realizó una aplicación a todas las parcelas 90kg/ha de K.

*Se realizó las aplicaciones foliares: 25 y 50 días después de la siembra.

3.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental de parcelas subdivididas con dos parcelas grandes (variedades), tres parcelas medias (Fertilización edáfica) y dos parcelas pequeñas (fertilización foliar), con tres repeticiones.

Las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para determinar la diferencia estadísticas entre las medidas de los tratamientos.

3.6.1. Andeva

Tabla 3. Análisis de la varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Unidad	
Bloques	2
A (Variedades)	1
Error a	2
Subtotal unidad	5
Subunidad	
B (Ferti edáfica)	2
AB	2
Error b	4
Subtotal subunidad	8
C (Ferti foliar)	1
AxBxC	2
Error C	2
Subtotal subunidad	18
Total (A x B x C x R) -1	35

3.7. Manejo del ensayo

3.7.1. Preparación del terreno

Se tomó una muestra de suelo para el análisis químico para la aplicación de los productos en las unidades experimentales. Como labranza se realizaron dos pases de romplow y uno de rastra liviana, con esto el suelo quedó en condiciones óptimas para el fanguero del área experimental.

3.7.2. Fertilización

La fertilización se la realizó de acuerdo con los tratamientos planteados. La colocación del fertilizante se hizo de manera manual al voleo dirigida al cultivo.

El nitrógeno se aplicó en forma de Urea (46%N), el potasio se aplicó en forma de Muriato de potasio (60%K₂O) y el fósforo en forma de difosfato de amonio (18%N – 46%P₂O₅), a los 0, 15 y 30 días, después de la siembra se aplicó los fertilizantes mencionados. La aplicación de los tratamientos foliares se realizó con una bomba de aspersión de mochila, calibrada en el volumen de agua para cada tratamiento con una boquilla de cono sólido.

3.7.3. Siembra

La siembra se la realizó por trasplante a un distanciamiento de 0,25x 0,25 m entre planta e hilera, respectivamente, colocando cinco plantas por sitio.

3.7.4. Control de malezas

El control de malezas se lo realizó mediante la aplicación de 2-4 amina en dosis de 500ml/ha para de hoja ancha que se presentó en el cultivo, además, de mantener una lámina de agua a nivel del campo.

3.7.5. Riego

El cultivo se llevó acabo en la época seca, por lo tanto, se aplicó riego por inundación cada 4 días para el desarrollo del cultivo.

3.7.6. Control fitosanitario

Para el control de enfermedades se realizaron dos aplicaciones de carbendacin en dosis 0,20 kg/ha, a los 35 y 70 días después de la siembra. Para el control de insectos plagas se utilizó clopirifos 0,75 L/ha y lambdacihalotrina 0,3 L/ha, aplicando a los 30 y 60 días después de la siembra.

3.7.7. Cosecha

La cosecha se realizó de manera manual cuando las plantas habían alcanzado su madurez fisiológica en el campo.

3.8. Variables evaluadas

3.8.1. Altura de planta a cosecha

Se evaluó en diez plantas al azar de cada tratamiento, se registró en centímetros el valor obtenido. Se evaluó a la cosecha con un flexómetro, midiendo desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja bandera.

3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado

En el área útil de cada unidad experimental se contaron el número de macollos efectivos. Esta variable se tomó con un marco de madera de 1 m² de área experimental.

3.8.3. Número de panículas por metro cuadrado

En las mismas plantas antes contabilizadas se procedió al conteo de panículas al momento de la cosecha.

3.8.4. Longitud de panícula

La evaluación fue estimada escogiendo diez panículas al azar en cada tratamiento, midiendo la longitud desde la base el ápice más sobresaliente, expresando este valor en centímetros.

3.8.5. Número de granos por panícula

En esta variable se contaron los granos de diez panículas al azar por cada tratamiento, para lo cual se utilizó el total de granos presentes en cada panícula.

3.8.6. Peso de mil granos

Se seleccionaron 1000 granos obtenidos en cada unidad experimental, teniendo en cuenta que los mismos no tuvieran dañados. Estos se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.8.7. Días a la floración

Será contabilizó desde el momento de la siembra hasta cuando el cultivo presentó más del 50% de panículas emergidas.

3.8.8. Días a la cosecha

Se estimó desde el inicio de siembra hasta la cosecha total por cada unidad experimental.

3.8.9. Rendimiento por hectárea

Esta variable fue evaluada en función del peso de los granos derivados del área útil de cada unidad, con un porcentaje de humedad ajustado al 13%, este peso se transformó a kilogramos por hectárea. Para el efecto se utilizó la fórmula para ajustes de humedad³:

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

³Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada.

3.8.10. Análisis económico

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación con su beneficio/costo.

3.8.11. Análisis foliar

Se tomó una muestra de hoja al momento de la emergencia de la panícula para determinar la cantidad de nutrientes.

IV. RESULTADOS

4.1.1. Altura de planta a cosecha

En la Tabla 4 se observan los promedios de altura de planta. El análisis de varianza registró diferencias altamente significativas para los factores variedades, fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones. El coeficiente de variación fue 1,39 %.

La variedad INIAP 1480 con 105,67 cm presentó la mayor altura siendo estadísticamente superior a la variedad INIAP 16. La aplicación de los programas

de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (107,33 cm) y 142 kg/ha N + 23 kg/ha P (107,25 cm) fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al programa 96 kg/ha N + 0 kg/ha. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 105,11 cm fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha.

La interacción de la variedad INIAP-16, con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (109,00 cm), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (108,00 cm), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (107,67 cm); INIAP 1480 con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (110,00 cm), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (108,00 cm) y 92 kg/ha N + 0 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (108,67 cm), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Altura cm
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				102,94 b
INIAP 1480				105,67 a
	184-46			107,33 a
	142-23			107,25 a
	92-0			98,33 b
		Maxbio	1,0	105,11 a
		Maxbio	0,5	103,50 b

INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	109,00 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	105,00 b
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	108,00 a
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	107,67 ab
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	91,67 d
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	96,33 c
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	105,33 b
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	110,00 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	108,00 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	105,33 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	108,67 a
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	96,67 c
Promedio general				104,31
Significancia		Factor a	**	
		Factor b	**	
		Factor c	**	
		Interacciones	**	
Coeficiente de variación			1,39	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

** : altamente significativo

Tabla 4. Altura de planta en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

4.1.2. Número de macollos por metro cuadrado

La Tabla 7 muestra los promedios de la variable de macollos por metro cuadrado. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las variedades, existiendo alta significancia en la fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones. El coeficiente de variación fue 5,58%.

La variedad INIAP 16 con 474,67 macollos tuvo mayor promedio con

relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (546,67 macollos) fue estadísticamente superior al resto de programas. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 487,11 macollos fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha del mismo producto.

La interacción de la variedad INIAP-16, con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (565,33 macollos), 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (554,67 macollos) e INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (581,33 macollos), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones en ambas variedades.

Tabla 5. Macollos/m² en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Macollos
Variedad	Fertilización			
	Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				474,67 ^{ns}
INIAP 1480				471,11
	184-46			546,67 a
	142-23			462,67 b
	92-0			409,33 c
		Maxbio	1,0	487,11 a
		Maxbio	0,5	458,67 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	565,33 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	554,67 a
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	458,67 c

INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	458,67 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	389,33 d
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	421,33 c
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	581,33 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	485,33 c
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	506,67 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	426,67 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	421,33 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	405,33 d
Promedio general				472,89

Significancia	Factor a	Ns
	Factor b	**
	Factor c	**
	Interacciones	**

Coeficiente de variación	5,58
--------------------------	------

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

** : altamente significativo ns: no significativo

4.1.3. Número de panículas por metro cuadrado

Los promedios encontrados en el número de panículas se reportan en la Tabla 6. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las variedades, existiendo alta significancia en la fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones; con un coeficiente de variación de 6,06 %.

La variedad INIAP 16 con 403,39 panículas obtuvo mayor promedio con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (464,75 panículas) fue estadísticamente superior al resto de programas planteados. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con

417,67 panículas fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha del mismo producto.

La interacción de la variedad INIAP-16, con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (480,33 panículas), 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (471,67 panículas) e INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (494,33 panículas), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones para ambas variedades.

Tabla 6. Panículas m² en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitró-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Panículas
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				403,39 ^{ns}
INIAP 1480				399,67
	184-46			464,75 a
	142-23			393,25b
	92-0			346,58 c
		Maxbio	1,0	417,67 a
		Maxbio	0,5	385,39 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	480,33 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	471,67 a

INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	389,67 c
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	389,67 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	358,33 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	330,67 c
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	494,33 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	412,67 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	430,67 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	363,00 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	352,67 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	344,67 d
Promedio general				401,53
Significancia		Factor a	Ns	
		Factor b	**	
		Factor c	**	
		Interacciones	**	
Coeficiente de variación			6,06	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)				
**:		altamente significativo		
ns:		no significativo		

4.1.4. Longitud de panícula

En la Tabla 7 se especifican los promedios de longitud de panícula. La ANDEVA no registró diferencias significativas en variedades y fertilización foliar, mientras se tuvo alta significancia estadística en fertilización edáfica e interacciones. El coeficiente de variación fue 0,69 %.

La variedad INIAP 16 con 24,96 cm tuvo mayor promedio con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (26,4 cm) fue estadísticamente superior al resto de programas

aplicados. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 24,98 cm fue mayor a la dosis aplicada de 0,5 L/ha.

La interacción de la variedad INIAP-16, con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio0,5 L/ha (26,73 cm), 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (471,67 panículas) e INIAP 1480 con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio1,0 L/ha (26,43 cm) y 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (26,70 cm), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones en ambas variedades.

Tabla 7. Longitud de panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	cm
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				24,96 ^{ns}
INIAP 1480				24,91
	184-46			26,40 a
	142-23			25,56 b
	92-0			22,84 c
		Maxbio	1,0	24,98 ^{ns}

		Maxbio	0,5	24,89
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	25,73 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	26,73 a
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	25,87 b
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	25,43 b
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	22,60 d
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	23,07 c
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	26,43 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	26,70 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	25,73 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	25,20 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	22,97 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	22,73 c
Promedio general				24,93
Significancia	Factor a		Ns	
	Factor b		**	
	Factor c		Ns	
	Interacciones		**	
Coeficiente de variación			0,69	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)				
**: altamente significativo ns: no significativo				

4.1.5. Número de granos por panícula

Los valores del número de granos por panícula se detallan en la Tabla 8. El análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas en las variedades, fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,41 %.

La variedad INIAP 16 con 134,28 granos presentó mayor número,

estadísticamente superior a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (152,42 granos) fue estadísticamente superior al resto de programas aplicados. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 131,06 granos fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha del mismo producto.

La interacción de la variedad INIAP-1480 con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (157,33 granos) y 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (154,67 macollos), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones en ambas variedades.

Tabla 8. Número de granos por panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Granos
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				134,28 a
INIAP 1480				125,53 b
	184-46			152,42 a
	142-23			128,42 b

	92-0			108,58 c
		Maxbio	1,0	131,06 a
		Maxbio	0,5	128,56 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	149,00 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	148,67 b
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	121,00 d
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	121,67 d
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	104,33 e
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	107,33 e
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	157,33 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	154,67 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	140,33 c
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	130,67 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	114,33 e
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	108,33 e
Promedio general				129,81
Significancia	Factor a			**
	Factor b			**
	Factor c			**
	Interacciones			**
Coeficiente de variación			3,41	

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)

** : altamente significativo

4.1.6. Peso de 1000 granos

En la Tabla 9 se muestran los valores encontrados en la variable peso de 1000 granos. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las variedades, existiendo alta significancia en la fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones. El coeficiente de variación fue 7,50 %.

La variedad INIAP 16 con 26,39 g logró mayor promedio con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (28,5 g) fue estadísticamente superior al resto de programas planeados. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 26,72 g fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha del mismo producto.

La interacción de la variedad INIAP-16, con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (29,67 g), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (29,67 g) e INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (29,33 g), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones para en ambos materiales.

Tabla 9. Peso de 1000 granos por panícula en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Gramos
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				26,39 ^{ns}
INIAP 1480				26,17

	184-46			28,50 a
	142-23			27,33 b
	92-0			23,00 c
		Maxbio	1,0	26,72 a
		Maxbio	0,5	25,83 b
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	29,67 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	27,33 b
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	29,67 a
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	25,67 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	22,67 e
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	23,33 d
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	27,67 b
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	29,33 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	27,33 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	26,67 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	23,33 d
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	22,67 e
Promedio general				26,28
Significancia	Factor a		Ns	
	Factor b		**	
	Factor c		**	
	Interacciones		**	
Coeficiente de variación			7,50	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p > 0,05)				
**:		altamente significativo		ns: no significativo

4.1.7. Días a la floración

Los resultados de la variable de días a la floración se precisan en la Tabla 10. El análisis de varianza no registró diferencias significativas en variedades y fertilización foliar, mientras se obtuvo alta significancia estadística en fertilización edáfica e interacciones; con un coeficiente de variación de 1,84 %.

La variedad INIAP 16 con 69,06 días presentó mayor tiempo a floración con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (69,75 días) fue estadísticamente superior al resto de programas aplicados, floreciendo tardíamente. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha y 0,5 L/ha con 68,83, presentaron igual promedio de floración.

La interacción de la variedad INIAP-16, con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (70,33 días), 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (69,67 días), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (68,67 días), 92 kg/ha N + 0 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (69,67 días) e INIAP 1480 con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (70,33 días) y 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (68,67 días), fueron estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones en ambas variedades.

Tabla 10. Días a la floración en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Días
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				69,06 ^{ns}
INIAP 1480				68,61
	184-46			69,75 a
	142-23			68,42 b
	92-0			68,33 b
		Maxbio	1,0	68,83 ^{ns}
		Maxbio	0,5	68,83
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	70,33 a

INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	69,67 a
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	68,67 ab
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	68,33 b
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	67,67 b
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	69,67 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	70,33 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	68,67 ab
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	68,33 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	68,33 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	67,67 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	68,33 b
Promedio general				69,25
Significancia		Factor a	Ns	
		Factor b	**	
		Factor c	Ns	
		Interacciones	**	
Coeficiente de variación			1,84	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)				
**:		altamente significativo		
ns:		no significativo		

4.1.8. Días a cosecha

Los resultados de la variable de días a cosecha se detallan en la Tabla 11. El análisis de varianza no registró diferencias significativas en variedades y fertilización foliar, mientras se obtuvo alta significancia estadística en fertilización edáfica e interacciones; con un coeficiente de variación de 1,07 %.

La variedad INIAP 16 con 119,06 días presentó mayor tiempo a cosecha con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (119,75 días) fue estadísticamente superior al resto de

programas aplicados, cosechándose tardíamente. La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha y 0,5 L/ha con 118,83 presentaron igual promedio de cosecha.

La interacción de la variedad INIAP-16, con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (120,33 días), 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (119,67 días), 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (118,67 días), 92 kg/ha N + 0 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (119,67 días) e INIAP 1480 con los programas 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (120,33 días) y 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (118,67 días), se cosecharon tardíamente, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones en ambas variedades.

Tabla 11. Días a cosecha en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	Días
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				119,06 ^{ns}
INIAP 1480				118,61
	184-46			119,75 a
	142-23			118,42 b
	92-0			118,33 b
		Maxbio	1,0	118,83 ^{ns}
		Maxbio	0,5	118,83
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	120,33 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	119,67 a

INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	118,67 ab
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	118,33 b
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	117,67 b
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	119,67 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	120,33 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	118,67 ab
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	118,33 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	118,33 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	117,67 b
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	118,33 b
Promedio general				118,83
		Factor a	Ns	
Significancia	Factor b		**	
		Factor c	Ns	
		Interacciones	**	
Coeficiente de variación			1,07	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p > 0,05$)				
**:		altamente significativo		
ns:		no significativo		

4.1.9. Rendimiento por hectárea

En la Tabla 12 se muestran los valores encontrados en el rendimiento de grano por hectárea. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en las variedades, existiendo alta significancia en la fertilización edáfica, fertilización foliar e interacciones, con un coeficiente de variación de 8,37 %.

La variedad INIAP 16 con 6482,94 kg/ha alcanzó mayor rendimiento con relación a la variedad INIAP 1480. La aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (7500,42 kg/ha) tuvo la mayor producción, siendo estadísticamente superior al resto de programas planteados. La aplicación de

Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 6710,83 kg/ha fue estadísticamente superior a la dosis de 0,5 L/ha del mismo producto.

La interacción de la variedad INIAP-16 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (7857,0 kg/ha) e INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 0,5 L/ha (7949,0 kg/ha) y 142 kg/ha N + 23 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (7430,0 kg/ha), obtuvieron el mayor rendimiento, siendo estadísticamente iguales entre sí, pero superiores al resto de interacciones, en ambos materiales.

Tabla 12. Rendimiento/ha en variedades de arroz con diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada. Baba, 2018.

Factor A	Factor B	Factor C	Dosis L/ha	kg/ha
Variedad	Fertilización Edáfica kg/ha	Fertilización Foliar		
INIAP-16				6482,94 ^{ns}
INIAP 1480				6130,94
	184-46			7500,42 a
	142-23			6226,25 b
	92-0			5194,17 c
		Maxbio	1	6710, 83 a
		Maxbio	0.5	5903,06b
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	7857,00 a
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	7088,67 b

INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	6298,00 c
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	5482,67 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	5090,00 c
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	4969,33 d
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	7949,00 a
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	7107,00 b
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	7430,00 a
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	5694,33 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	5641,00 c
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	5076,33 c
Promedio general				6306,94
significancia		Factor a	Ns	
		Factor b	**	
		Factor c	**	
		Interacciones	**	
Coeficiente de variación			8,37	
Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (p > 0,05)				
**:		altamente significativo		
ns:		no significativo		

4.1.10. Análisis económico

En la Tabla 13 se detallan los valores de los costos de producción del cultivo, en el cual sumados los ítems agronómicos se reportó un gasto de \$ 787,66.

Tabla 13. Costos fijos en el ensayo. Baba, 2018.

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor Parcial (\$)	Valor Total (\$)
Terreno				
Alquiler del terreno	ha	1	\$ 150,0	\$ 150,0
Rastra	u	2	\$ 25,0	\$ 50,0

Fanguero	u	2 horas	\$ 25,0	\$ 50,0
Siembra				
INIAP 1480	sacos	1,2	60,0	72,0
INIAP 16				
Siembra	jornales	26.6 tareas	\$ 10,0	\$226,0
Control de malezas				
2-4 D Amina	l/ha	0.30	\$ 4	\$ 4,0
Aplicación	jornales	2	\$ 12	\$ 24,0
Deshierbas manuales	jornales	2	\$ 10	\$ 20,0
Control de insectos y enfermedades				
Carbendazim		500 cc	\$ 10	\$ 10,0
Landacihalotrina		250 cc	\$ 10	\$ 10,0
Clorpirifos		500 cc	\$ 7	\$ 7,0
Aplicación	jornal	2	\$ 24	\$ 24,0
Subtotal				716.6
Administración 10%				71,66
Total				787,66

La tabla 14 muestra la relación económica realizada al ensayo. La variedad INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (7949,0 kg/ha), presentó la mayor utilidad económica con 1205,43 dólares y una relación beneficio-costos de 1,97.

Tabla 14. Análisis de producción. BABA. Ecuador, 2018.

Tratamientos	Fertilización edáfica	Fertilización foliar	Dosis L/ha	kg/ha	Costo Cultivo	Costo fertilización edáfica	Costo fertilización foliar	Costo Cosecha	Costo total	Ingresos	Utilidad	B/C
INIAP 16	184-46	Maxbio	1,0	7857,00	787,66	332,00	36	86,44	1242,1	2420,20	1178,10	1,95
INIAP 16	184-46	Maxbio	0,5	7088,67	787,66	260,17	18	77,98	1143,8	2183,53	1039,71	1,91
INIAP 16	142-23	Maxbio	1,0	6298,00	787,66	180,00	36	69,28	1072,9	1939,98	867,03	1,81
INIAP 16	142-23	Maxbio	0,5	5482,67	787,66	332,00	18	60,32	1198,0	1688,83	490,86	1,41
INIAP 16	92-0	Maxbio	1,0	5090,00	787,66	260,17	36	56,00	1139,8	1567,88	428,05	1,38
INIAP 16	92-0	Maxbio	0,5	4969,33	787,66	180,00	18	54,67	1040,3	1530,71	490,38	1,47
INIAP 1480	184-46	Maxbio	1,0	7949,00	787,66	332,00	36	87,45	1243,1	2448,54	1205,43	1,97
INIAP 1480	184-46	Maxbio	0,5	7107,00	787,66	260,17	18	78,18	1144,0	2189,17	1045,16	1,91
INIAP 1480	142-23	Maxbio	1,0	7430,00	787,66	180,00	36	81,74	1085,4	2288,67	1203,27	2,11
INIAP 1480	142-23	Maxbio	0,5	5694,33	787,66	332,00	18	62,64	1200,3	1754,03	553,73	1,46
INIAP 1480	92-0	Maxbio	1,0	5641,00	787,66	260,17	36	62,06	1145,9	1737,60	591,71	1,52
INIAP 1480	92-0	Maxbio	0,5	5076,33	787,66	180,00	18	55,85	1041,5	1563,67	522,16	1,50

Precio de saca de arroz 200 Libras \$ 32,00

Cosecha + transporte \$ 3,50

Costo Maxbio L: \$18

Muriato de potasio: \$ 28

Úrea: \$ 25

Disfosfato de amonio: \$ 23

4.1.11. Análisis foliar

En el Cuadro 15 se detallan los resultados del análisis foliar hecho en el ensayo. El análisis muestra que las variedades fertilizadas con niveles bajo de nitrógeno, fósforo y magnesio presentan deficiencias en dichos elementos. Es visible una deficiencia marcada de potasio y cobre en todos los tratamientos. Los valores en tejido foliar de hierro, zinc, manganeso y boro están son adecuados según la evaluación.

Tabla 15. Análisis foliar. Baba, 2019.

Muestra	kg/ha N-P	N-P-K-Ca-Mg-Zn (%)						PPM			
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
INIAP 16	184-46	4,1 E	0,30 E	2,14 D	0,84A	0,24A	25A	8 D	189A	278 A	16A
INIAP 16	184-46	3,9 E	0,31 E	2,11 D	0,92A	0,21 A	41 E	8 D	209A	279 A	17A
INIAP 16	142-23	3,2 A	0,29A	2,12 D	0,88 A	0,22 A	24A	8 D	188A	271 A	18A
INIAP 16	142-23	3,1 A	0,27A	2,08 D	0,91 A	0,23 A	37A	7 D	189A	274 A	18A
INIAP 16	92-0	2,1 D	0,07 D	2,11 D	0,87 A	0,08 D	38A	7 D	186A	279 A	15A
INIAP 16	92-0	2,2 D	0,09 D	2,09 D	0,92 A	0,11 D	28A	9 D	184A	276 A	16 A
INIAP 1480	184-46	4,0 E	0,28A	1,99 D	0,95A	0,19 A	26A	8 D	183A	274 A	18A
INIAP 1480	184-46	3,8 E	0,26A	2,05 D	0,96A	0,18A	27A	7 D	171A	278 A	18A
INIAP 1480	142-23	3,2 A	0,28A	1,87 D	0,94A	0,20A	27 A	7 D	185 A	278 A	17 A
INIAP 1480	142-23	3,3 A	0,28A	1,93 D	0,93A	0,21A	26 A	9 D	183 A	279 A	16 A
INIAP 1480	92-0	2,3 D	0,09 D	1,98 D	0,92A	0,07 D	25 A	7 D	184 A	278 A	14 A
INIAP 1480	92-0	2,2 D	0,10 D	1,97 D	0,94A	0,08 D	26 A	7 D	185 A	279 A	12 A

Interpretación

D = Nivel Deficiente

A = Nivel Adecuado

E = Nivel Excesivo

V. DISCUSIÓN

Los resultados del presente trabajo indican que la siembra de variedades adaptadas de alto rendimiento más programas de fertilización edáfica y la influencia de fertilización foliar complementaria, genera incremento en el rendimiento de grano en los genotipos evaluados.

El comportamiento agronómico de los materiales utilizados estuvo relacionado con los trabajos realizados previamente, los cuales detallan el potencial productivo de estos. Ambos al ser sometidos a niveles nutricionales altos generaron incrementos en el rendimiento de grano, superiores al testigo tratado de manera tradicional. Esto concuerda con (Castro, 2017) el cual indica que existe evidencia de una reducción en el rendimiento nacional de 6 %; siendo las variedades SFL-09 (33 %), INIAP 14 (28%) y SFL-11 (15%), con rendimientos promedios de 3,72 – 4,05 y 4,46 t/ha, las más utilizadas.

Los niveles nutricionales planteados en el ensayo sobrepasaron las medias nacionales, esto debido a que aportan la cantidad requerida por el cultivo de arroz para lograr maximizar su producción. Los resultados muestran incrementos de la producción mayores al 44 % con el uso de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + 90 kg/ha K, esto se relaciona con lo reportado por (Chaudhary, Nanda, & Tran, 2003), quienes indican que para producir una tonelada de arroz con cáscara en los trópicos son de cerca 20,5 kg de nitrógeno, 5,1 kg de fósforo y 44,4 kg de potasio por hectárea. A pesar de la gran diferencia en los rendimientos, la remoción de estos tres elementos es similar entre cultivos de rendimientos medios o altos.

Las aplicaciones foliares como alternativa a la nutrición edáfica una mayor eficiencia en la adsorción de nutrientes ya que en conjunto con esta lograron incrementos en el rendimiento en un rango del 13%. Esto concuerda con (Jacome , Colina, & Castro, 2016), quienes en su investigación aplicando microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales demostraron la existencia de influencia directa de las aplicaciones sobre las variables relacionadas al rendimiento con 45 % más con relación al testigo. La variedad INIAP-16 con la aplicación de un programa de fertilización (120N -40P-60K-20S), se logró 8888,9 Kg/ha rendimiento superior a otros tratamientos.

Todas las variables presentaron significancia lo que indica que la aplicación de programas de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + 90 kg/ha K altos más la aplicación del fertilizante foliar Maxbio, generan cambios morfo-fisiológicos en los materiales de arroz sembrados en el ensayo. La variedad INIAP 16 alcanzo el mayor rendimiento de manera individual, sin embargo, con la aplicación de los tratamientos la variedad INIAP 1480 presentó la mayor producción. Esto se relaciona con la descrito por (Pinto, Colina, Castro, García, & Leòn, 2018) al manifestar que el potencial de la producción agropecuaria está limitado por un conjunto de factores restrictivos, entre los que se destacan las deficiencias nutricionales, las condiciones ambientales y los organismos perjudiciales. Los resultados determinaron que la aplicación de un programa de fertilización balanceada 140-60-90 kg/ha de N-P-K, logran un rendimiento máximo de 5014,3 kg/ha en arroz de secano.

VI. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. La variedad INIAP 1480 presentó la mayor altura, la aplicación de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P y 142 kg/ha N + 23 kg/ha P dieron plantas más altas, La aplicación de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha con 105,11 cm genero mayor altura.
2. La variedad INIAP 16 produjo más macollos, la aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P genero mayor cantidad de renuevos, El uso de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha dio más macollos.
3. La variedad INIAP 16 produjo más panículas, la aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P genero mayor cantidad de panículas, El uso de Maxbio en dosis de 1,0 L/ha presentó más panículas.
4. La variedad INIAP 16 tuvo mayor longitud de panículas, la aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (26,4 cm) presento mayor largo en las panículas, el uso de Maxbio 1,0 L/ha genera panículas más largas.
5. La variedad INIAP 16 presentó mayor número de granos, con la aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (152,42 granos) se logró más granos, la aplicación de Maxbio 1,0 L/ha con 131,06 produce más granos por panícula.
6. La variedad INIAP 16 logró mayor peso de grano, el uso de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (28,5 g) generó mayor peso, al igual que la aplicación de Maxbio 1,0 L/ha.
7. La variedad INIAP 16 presentó mayor tiempo a floración, la aplicación del programa de fertilización 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (69,75 días) floreció tardíamente, mientras el uso de Maxbio 1,0 L/ha y 0,5 L/ha con 68,83, presentaron igual floración.

8. La variedad INIAP 16 presentó mayor tiempo a cosecha, la aplicación de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (119,06 días) se cosecho tardíamente, mientras el uso de Maxbio 1,0 L/ha y 0,5 L/ha con 68,83, presentaron igual cosecha.
9. La variedad INIAP 16 alcanzó mayor rendimiento, el empleo de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (7500,42 kg/ha) tuvo la mayor producción, mientras Maxbio 1,0 L/ha con 6710,83 kg/ha genero más rendimiento.
10. La relación económica encontró en la variedad INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (7949,0 kg/ha) la mayor utilidad económica con 1205,43 dólares y una relación beneficio-coste de 1,97.

VII. RECOMENDACIONES

- Utilizar para siembra de arroz la variedad INIAP 1480 con un programa de fertilización de 184-46-90kg/ha de N-P-K, para obtener rendimientos elevados.
- Aplicar complementario a la siembra del cultivo de arroz el fertilizante foliar Maxbio en dosis de 1,0 L/ha, en las épocas indicadas en el ensayo.
- Realizar investigaciones de campo con diferentes programas de fertilización, diversos programas foliares y diferentes manejos agronómicos, en diferentes localidades agroecológicas.

VIII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la comunidad “Carolina 2” de la Cooperativa 9 de octubre, ubicada en el km 9,5 de la vía Babahoyo – Baba de la Provincia de Los Ríos. Los objetivos planteados fueron: Determinar el comportamiento agronómico de cultivares de arroz a la aplicación de fertilización nitro-fosforada, foliar y edáfica, en la zona de Babahoyo; evaluar el comportamiento agronómico del arroz a las aplicaciones de fertilizantes nitro-fosforados; identificar el tratamiento más influyente sobre el rendimiento del cultivo y realizar un análisis económico en relación con el beneficio/costo. Como material de siembra se emplearon las variedades INIAP 16 e INIAP 1480. Los tratamientos estuvieron compuestos de aplicación de diferentes niveles de fertilización nitro-fosforada de (N 180, 142, 92; P 46, 43, 0) y Maxbio 0,5-1,0 L/ha. Se aplicó el diseño experimental de Parcelas subdivididas con doce tratamientos y tres repeticiones. La comparación de las medias se la efectuó con la prueba de Tukey5% de probabilidad. Los datos evaluados fueron altura de planta, número de macollos por metro cuadrado, días a la floración, número de panículas por planta, longitud de panículas, peso de 1000 granos, rendimiento y análisis económico. Por los resultados obtenidos se detallan que la aplicación de diferentes niveles de fertilización influyó sobre el proceso de desarrollo de las variedades de arroz. La interacción de la variedad 1480 con el programa de 184-86 Kg/ha N-P y 1,0 L/ha de Maxbio tuvo mejor rendimiento de grano. Todas las variables agronómicas fueron influenciadas por la aplicación de los tratamientos en ambas variedades probadas. La variedad INIAP 16 alcanzó mayor rendimiento, el empleo de 184 kg/ha N + 46 kg/ha P (7500,42 kg/ha) tuvo la mayor producción, mientras Maxbio 1,0 L/ha con 6710,83 kg/ha generó más rendimiento. La relación económica encontró en la variedad INIAP 1480 con el programa 184 kg/ha N + 46 kg/ha P + Maxbio 1,0 L/ha (7949,0 kg/ha) la mayor utilidad económica con 1205,43 dólares y una relación beneficio-costo de 1,97.

Palabras Claves: Producción, fertilización, arroz, foliar

IX. SUMMARY

This research work was carried out on the grounds of the community "Carolina 2" of the Cooperativa 9 de Octubre, located at km 9.5 of the Babahoyo - Baba road of the Province of Los Ríos. The proposed objectives were: To determine the agronomic behavior of rice cultivars to the application of nitro-phosphorous, foliar and edaphic fertilization, in the Babahoyo area; evaluate the agronomic behavior of rice to nitro-phosphorus fertilizer applications; identify the most influential treatment on crop yield and perform an economic analysis in relation to the benefit / cost. The INIAP 16 and INIAP 1480 varieties were used as the sowing material. The treatments were composed of different levels of nitro-phosphorus fertilization (N 180, 142, 92, P 46, 43, 0) and Maxbio 0,5- 1.0 L / ha. The experimental design of subdivided plots with twelve treatments and three repetitions was applied. The comparison of the means was made with the Tukey test 5% probability. The data evaluated were plant height, number of tillers per plant, days to flowering, number of panicles per plant, length of panicles, weight of 1000 grains, yield and economic analysis. From the results obtained, it is detailed that the application of different levels of fertilization influenced the development process of the rice varieties. The interaction of the variety 1480 with the program of 184-86 Kg / ha N-P and 1.0 L / ha of Maxbio had better grain yield. All the agronomic variables were influenced by the application of the treatments in both varieties tested. The INIAP 16 variety reached higher yield, the employment of 184 kg / ha N + 46 kg / ha P (7500.42 kg / ha) had the highest production, while Maxbio 1.0 L / ha with 6710.83 kg / ha I generate more performance. The economic relationship found in the variety INIAP 1480 with the program 184 kg / ha N + 46 kg / ha P + Maxbio 0.5 L / ha (7949.0 kg / ha) the greatest economic benefit with 1205.43 dollars and a benefit-cost ratio of 1.97.

Key Words: Production, fertilization, rice, foliar.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Barcia, W. (2012). *Educándonos en el Ámbito Económico*. Obtenido de La Producción de Arroz en el Ecuador: <http://ambitoeconomico.blogspot.com/2012/10/la-produccion-de-arroz-en-el-ecuador.html>
- BlogAgricultura. (2019). *Nutrición vegetal: importancia del nitrógeno (N) en las plantas*. Obtenido de <https://blogagricultura.com/nutricion-vegetal-nitrogeno/>
- Castro, M. (2017). Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_primer_quatrimestre2017.pdf
- Chaudhary, R., Nanda, J., & Tran, D. (2003). *GUÍA PARA IDENTIFICAR LAS LIMITACIONES DE CAMPO EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s00.htm#Contents>
- Cornell University. (2010). *Northeast Region Certified Crop Adviser (NRCCA) Study Resources*. Obtenido de <https://nrcca.cals.cornell.edu/nutrient/CA1/CA010102.php>
- CropNutrition. (2019). *Essential Role of Phosphorus in Plants*. Obtenido de <https://www.cropnutrition.com/efu-phosphorus>
- El productor. (2017). *Mercado del Arroz: Proyección 2017*. Obtenido de <https://elproductor.com/estadisticas-agropecuarias/mercado-del-arroz-proyeccion-2017/>
- El Productor. (2017). *Rendimiento de arroz en Ecuador*. Obtenido de <https://elproductor.com/estadisticas-agropecuarias/rendimiento-de-arroz-en-ecuador/>
- FAO. (2018). *Seguimiento del Mercado del Arroz de la FAO (SMA)*. Obtenido de Seguimiento del mercado del arroz, Diciembre de 2017: <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el-arroz/seguimiento-del-mercado-del-arroz-sma/es/>
- Fernandez, M. (2007). *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar, Obtenido de Fósforo: amigo o enemigo*: <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114970009.pdf>
- Greenwaybiotech. (2016). *What's the function of Phosphorus (P) in plants?* Obtenido de <https://www.greenwaybiotech.com/blogs/news/whats-the-function-of-phosphorus-p-in-plants>
- GRUPO SACSÁ. (2016). *Importancia del fósforo por las plantas*. Obtenido de Importancia del fósforo por las plantas

- InfoAgro. (2016). *El cultivo del arroz*. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>
- Inpofós. (2006). *Porqué el Fósforo es importante para el desarrollo de las raíces*. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fosforo-raices-t26645.htm>
- Intagri. (2017). *Guía de Fertilizantes Nitrogenados para Cultivos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/index.php/articulos/nutricion-vegetal/guia-de-fertilizantes-nitrogenados-para-cultivos>
- Jacome , M., Colina, E., & Castro, C. (Septiembre de 2016). Evaluación de microorganismos promotores de crecimiento y hormonas vegetales. (L. Antonio, Ed.) *Archivos Academicos USFQ*, 7(7), 33.
- Juárez, G. (2018). *El fósforo en la fertilización del arroz y otras consideraciones para optimizar su rendimiento*. Obtenido de <http://fisiologiavegetal.es/2018/05/el-fosforo-en-la-fertilizacion-del-arroz-y-otras-consideraciones-para-optimizar-su-rendimiento/>
- K+S KALI GmbH . (2017). *Fosforo*. Obtenido de http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/phosphorus.html
- K+S KALI GmbH. (2017). *Arroz*. Obtenido de https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/rice.html
- K+S KALI GmbH. (2017). *Nitrogeno*. Obtenido de http://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/nutrients/nitrogen.html
- Kennedy, I. (2007). *Phosphorus Fertilization for Rice and Control of Environmental Pollution Problems*. Obtenido de volume 10 (13): 2098-2105, 2007 DOI: 10.3923/pjbs.2007.2098.2105
- Mejía, S., & Manjivar, J. (2010). *Producción Eco-Eficiente del arroz en America latina Tomo I*. Obtenido de Nutrición mineral del arroz: https://books.googleusercontent.com/books/content?req=AKW5QaeWTuv746pdCaVn-IJqLQsA1M7SEGeioj-8uA6bjm1Jq6Z-fYrWfChASKhwI7XBfTk1GI7OibEXPVfR5OhxKOeKQ9qmx ygQ1IXHa346iHjWAQDTP642Qv_hU22WeMVRZ5mz9hfU93uco8ROUkRTyB8HDXyzzKUN3bOaA6nts3i-UnrkxI72LOmrIDX0QeTLKjrj71
- Parreño, J. (2017). *Efecto de fertilizantes foliares a base Boro, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (Oryza sativa L.) bajo riego, en la zona de Babahoyo*. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Pinto, M., Colina, E., Castro, C., García, G., & Leòn, J. (Julio-Septiembre de 2018). Interacción fungicidas y fertilizantes, sobre el complejo manchado de grano en arroz de secano. (B. Miguel, Ed.) *Journal of science and research: revista ciencia e investigacion*, 3(11), 10-17. doi:doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3iss11.2018

- Potassium Nitrate Association. (2018). *Rol del N y del K en la nutrición vegetal*. Obtenido de <http://www.kno3.org/es/product-features-a-benefits/roles-of-n-and-k-in-plant-nutrition>
- Quintero, C. (2017). Obtenido de Fertilización para altos rendimientos de Arroz: <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-altos-rendimientos-arroz-t40444.htm>
- Quiroz, R., & Ramirez, C. (2006). *Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/237493622_evaluacion_de_la_fertilizacion_nitrogenada_en_arroz_inundado1
- Rivera, H. (2013). *Efecto de la aplicación de programas de fertilización con Agrofeed en combinación con el potencializador fertivin, en variedades de arroz (Oryza sativa) en la zona de Babahoyo*. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Robinson, J. (2015). *Efectos del nitrógeno en el tejido de tus cultivos*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/efectos-del-nitrogeno-en-el-tejido-de-tus-cultivos/>
- Rodríguez, J., Colina, E., Uvidia, M., Castro, C., & Garcia, G. (Abril-Junio de 2017). UTB. (B. Miguel, Ed.) *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2(6), 10-15. Obtenido de Eficiencia agronómica del arroz INIAP - 2017 con niveles de fertilización química y biológica en el Litoral Ecuatoriano: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/184/183>
- Smart Fertilizer Management. (2016). *Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>
- Smart Fertilizer Management. (2018). *Momento y Frecuencia de la Aplicación de Fertilizantes*. Obtenido de <https://www.smart-fertilizer.com/es/articles/timing-fertilizer-application>
- Stoller academy. (2018). Obtenido de el fósforo en la fertilización del arroz y otras consideraciones para optimizar su rendimiento: <http://fisiologiavegetal.es/2018/05/el-fosforo-en-la-fertilizacion-del-arroz-y-otras-consideraciones-para-optimizar-su-rendimiento/>
- YARA. (2019). *Función del Nitrógeno en frutales de pepita*. Obtenido de <https://www.yara.es/nutricion-vegetal/frutales-de-pepita/funcion-del-nitrogeno-en-frutales-de-pepita/>

XI. ANEXOS



Figura 1. Preparación del terreno



Figura 2. Siembra de los materiales



Figura 3. Control de plagas y enfermedades: Productos utilizados (A); Aplicación en campo (B).



Figura 4. Aplicación del bioestimulante

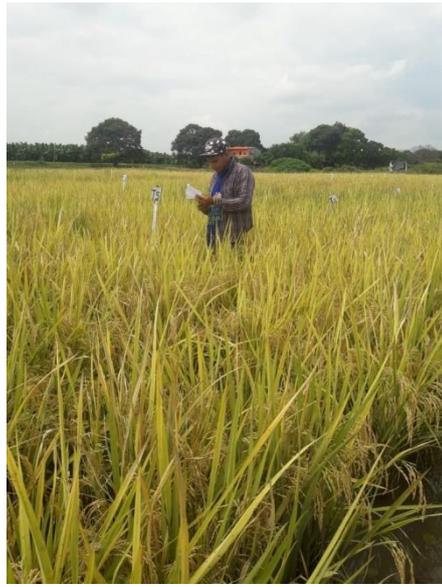


Figura5. Toma de datos experimentales



Figura 6. Visita de tutores académicos: Ing. Guillermo García (A); Ing. Fernando Cobos (B)

APÉNDICE

Apéndice 1. ANDEVA altura de planta.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	107	109	111	327	109
A1B1C2	104	107	104	315	105
A1B2C1	107	109	108	324	108
A1B2C2	107	108	108	323	107,67
A1B3C1	94	91	90	275	91,67
A1B3C2	98	95	96	289	96,33
A2B1C1	103	106	107	316	105,33
A2B1C2	108	111	111	330	110
A2B2C1	107	108	109	324	108
A2B2C2	104	106	106	316	105,33
A2B3C1	108	109	109	326	108,67
A2B3C2	98	96	96	290	96,67

Sumatoria Total: 3755,00 CV(a): 1,39% CV(b): 1,87% CV(c): 0,97% Media: 104,31

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	5,56	2	2,78	1,32 ns	19	99
FA	66,7	1	66,7	31,61 *	18,5	98,5
Error(a)	4,21	2	2,11			
FB	642,06	2	321,03	84,04 **	4,46	8,65
IAB	164,05	2	82,03	21,47 **	4,46	8,65
Error(b)	30,56	8	3,82			
FC	23,36	1	23,36	22,68 **	4,75	9,33
IAC	26,69	1	26,69	25,91 **	4,75	9,33
IBC	24,05	2	12,03	11,68 **	3,89	6,93
IABC	242,06	2	121,03	117,5 **	3,89	6,93
Error(c)	12,34	12	1,03			
Total	1241,64	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	105,67				A	
A1	102,94				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	107,33				A	
B2	107,25				A	
B3	98,33				B	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	105,11				A	
C2	103,5				B	

Apéndice 2. ANDEVA macollos m².

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	560	544	592	1696	565,33
A1B1C2	560	528	576	1664	554,67
A1B2C1	448	464	464	1376	458,67
A1B2C2	464	448	464	1376	458,67
A1B3C1	400	384	384	1168	389,33
A1B3C2	448	416	400	1264	421,33
A2B1C1	560	576	608	1744	581,33
A2B1C2	464	496	496	1456	485,33
A2B2C1	496	512	512	1520	506,67
A2B2C2	448	416	416	1280	426,67
A2B3C1	432	416	416	1264	421,33
A2B3C2	400	400	416	1216	405,33

Sumatoria Total: 17024,00 CV(a): 5,58% CV(b): 4,67% CV(c): 2,64% Media: 472,89

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	113,78	1	113,78	0,16 ns	18,5	98,5
Error(a)	1393,78	2	696,89			
FB	115043,56	2	57521,78	118,09 **	4,46	8,65
IAB	2403,55	2	1201,78	2,47 ns	4,46	8,65
Error(b)	3896,89	8	487,11			
FC	7281,78	1	7281,78	46,55 **	4,75	9,33
IAC	11377,77	1	11377,77	72,73 **	4,75	9,33
IBC	6243,55	2	3121,78	19,96 **	3,89	6,93
IABC	611,57	2	305,79	1,95 ns	3,89	6,93
Error(c)	1877,33	12	156,44			
Total	150243,56	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	474,67				A	
A2	471,11				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	546,67				A	
B2	462,67				B	
B3	409,33				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	487,11				A	
C2	458,67				B	

Apéndice 3. ANDEVA panículas m².

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	476	462	503	1441	480,33
A1B1C2	476	449	490	1415	471,67
A1B2C1	381	394	394	1169	389,67
A1B2C2	394	381	394	1169	389,67
A1B3C1	381	354	340	1075	358,33
A1B3C2	340	326	326	992	330,67
A2B1C1	476	490	517	1483	494,33
A2B1C2	394	422	422	1238	412,67
A2B2C1	422	435	435	1292	430,67
A2B2C2	381	354	354	1089	363
A2B3C1	350	354	354	1058	352,67
A2B3C2	340	340	354	1034	344,67

Sumatoria Total: 14455,00 CV(a): 6,06% CV(b): 4,60% CV(c): 2,46% Media: 401,53

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	124,69	1	124,69	0,21 ns	18,5	98,5
Error(a)	1184,45	2	592,23			
FB	85013,55	2	42506,78	124,4 **	4,46	8,65
IAB	1600,23	2	800,12	2,34 ns	4,46	8,65
Error(b)	2733,55	8	341,69			
FC	9376,69	1	9376,69	95,74 **	4,75	9,33
IAC	3660,26	1	3660,26	37,37 **	4,75	9,33
IBC	1131,57	2	565,79	5,78 *	3,89	6,93
IABC	4060,65	2	2030,33	20,73 **	3,89	6,93
Error(c)	1175,33	12	97,94			
Total	110060,97	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	403,39				A	
A2	399,67				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	464,75				A	
B2	393,25				B	
B3	346,58				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	417,67				A	
C2	385,39				B	

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	25,9	25,7	25,6	77,2	25,73
A1B1C2	26,8	26,9	26,5	80,2	26,73
A1B2C1	25,8	25,9	25,9	77,6	25,87
A1B2C2	25,7	25,4	25,2	76,3	25,43
A1B3C1	22,8	22,5	22,5	67,8	22,6
A1B3C2	23,1	23	23,1	69,2	23,07
A2B1C1	26,2	26,4	26,7	79,3	26,43
A2B1C2	26,5	26,8	26,8	80,1	26,7
A2B2C1	25,8	25,7	25,7	77,2	25,73
A2B2C2	25,4	25,1	25,1	75,6	25,2
A2B3C1	23,1	22,9	22,9	68,9	22,97
A2B3C2	23	22,6	22,6	68,2	22,73

Sumatoria Total: 897,60 CV(a): 0,69% CV(b): 0,90% CV(c): 0,57% Media: 24,93

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	0,11	2	0,06	1,83 ns	19	99
FA	0,03	1	0,03	1 ns	18,5	98,5
Error(a)	0,05	2	0,03			
FB	83	2	41,5	830 **	4,46	8,65
IAB	0,41	2	0,21	4,2 ns	4,46	8,65
Error(b)	0,36	8	0,05			
FC	0,07	1	0,07	3,5 ns	4,75	9,33
IAC	0,59	1	0,59	29,5 **	4,75	9,33
IBC	1,88	2	0,94	47 **	3,89	6,93
IABC	0,18	2	0,09	4,5 *	3,89	6,93
Error(c)	0,2	12	0,02			
Total	86,88	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	24,96				A	
A1	24,91				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	26,4				A	
B2	25,56				B	
B3	22,84				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C2	24,98				A	
C1	24,89				A	

Apéndice 5. ANDEVA número de granos.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	149	151	147	447	149
A1B1C2	148	149	149	446	148,67
A1B2C1	123	121	119	363	121
A1B2C2	123	120	122	365	121,67
A1B3C1	105	104	104	313	104,33
A1B3C2	106	108	108	322	107,33
A2B1C1	162	159	151	472	157,33
A2B1C2	158	151	155	464	154,67
A2B2C1	140	142	139	421	140,33
A2B2C2	131	129	132	392	130,67
A2B3C1	116	117	110	343	114,33
A2B3C2	109	108	108	325	108,33

Sumatoria Total: 4673,00 CV(a): 3,41% CV(b): 1,77% CV(c): 1,88% Media: 129,81

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	720,03	1	720,03	36,81 *	18,5	98,5
Error(a)	39,11	2	19,56			
FB	11562,89	2	5781,45	1094,97**	4,46	8,65
IAB	126,89	2	63,45	12,02 **	4,46	8,65
Error(b)	42,22	8	5,28			
FC	56,25	1	56,25	9,45 **	4,75	9,33
IAC	117,36	1	117,36	19,72 **	4,75	9,33
IBC	18	2	9	1,51 ns	3,89	6,93
IABC	27,55	2	13,78	2,32 ns	3,89	6,93
Error(c)	71,34	12	5,95			
Total	12781,64	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	134,28				A	
A1	125,33				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	152,42				A	
B2	128,42				B	
B3	108,58				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	131,06				A	
C2	128,56				B	

Apéndice 6. ANDEVA peso de granos.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	29	30	30	89	29,67
A1B1C2	28	27	27	82	27,33
A1B2C1	29	31	29	89	29,67
A1B2C2	27	25	25	77	25,67
A1B3C1	23	23	22	68	22,67
A1B3C2	24	23	23	70	23,33
A2B1C1	29	27	27	83	27,67
A2B1C2	30	29	29	88	29,33
A2B2C1	29	27	26	82	27,33
A2B2C2	28	26	26	80	26,67
A2B3C1	24	23	23	70	23,33
A2B3C2	22	23	23	68	22,67

Sumatoria Total: 946,00 CV(a): 7,50% CV(b): 2,87% CV(c): 3,04% Media: 26,28

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	0,44	1	0,44	0,11 ns	18,5	98,5
Error(a)	7,78	2	3,89			
FB	201,55	2	100,78	176,81 **	4,46	8,65
IAB	0,9	2	0,45	0,79 ns	4,46	8,65
Error(b)	4,55	8	0,57			
FC	7,11	1	7,11	11,11 **	4,75	9,33
IAC	9,01	1	9,01	14,08 **	4,75	9,33
IBC	9,56	2	4,78	7,47 **	3,89	6,93
IABC	12,65	2	6,33	9,89 **	3,89	6,93
Error(c)	7,67	12	0,64			
Total	261,22	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	26,39				A	
A2	26,17				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	28,5				A	
B2	27,33				B	
B3	23				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	26,72				A	
C2	25,83				B	

Apéndice 7. ANDEVA días floración.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	71	70	70	211	70,33
A1B1C2	70	70	69	209	69,67
A1B2C1	69	69	68	206	68,67
A1B2C2	69	68	68	205	68,33
A1B3C1	68	67	68	203	67,67
A1B3C2	70	69	70	209	69,67
A2B1C1	71	70	70	211	70,33
A2B1C2	69	68	69	206	68,67
A2B2C1	69	68	68	205	68,33
A2B2C2	68	68	69	205	68,33
A2B3C1	69	67	67	203	67,67
A2B3C2	68	69	68	205	68,33

Sumatoria Total: 2478,00 CV(a): 1,84% CV(b): 0,81% CV(c): 0,87% Media: 68,83

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	1,78	1	1,78	1,11 ns	18,5	98,5
Error(a)	3,22	2	1,61			
FB	15,17	2	7,59	24,48 **	4,46	8,65
IAB	0,38	2	0,19	0,61 ns	4,46	8,65
Error(b)	2,45	8	0,31			
FC		1		0 ns	4,75	9,33
IAC	1	1	1	2,78 ns	4,75	9,33
IBC	9,5	2	4,75	13,19 **	3,89	6,93
IABC	1,17	2	0,59	1,64 ns	3,89	6,93
Error(c)	4,33	12	0,36			
Total	39	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	69,06				A	
A2	68,61				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	69,75				A	
B2	68,42				B	
B3	68,33				B	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	68,83				A	
C2	68,83				A	

Apéndice 8. ANDEVA días cosecha.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	121	120	120	361	120,33
A1B1C2	120	120	119	359	119,67
A1B2C1	119	119	118	356	118,67
A1B2C2	119	118	118	355	118,33
A1B3C1	118	117	118	353	117,67
A1B3C2	120	119	120	359	119,67
A2B1C1	121	120	120	361	120,33
A2B1C2	119	118	119	356	118,67
A2B2C1	119	118	118	355	118,33
A2B2C2	118	118	119	355	118,33
A2B3C1	119	117	117	353	117,67
A2B3C2	118	119	118	355	118,33

Sumatoria Total: 4278,00 CV(a): 1,07% CV(b): 0,47% CV(c): 0,50% Media: 118,83

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	1,78	1	1,78	1,11 ns	18,5	98,5
Error(a)	3,22	2	1,61			
FB	15,17	2	7,59	24,48 **	4,46	8,65
IAB	0,38	2	0,19	0,61 ns	4,46	8,65
Error(b)	2,45	8	0,31			
FC		1		0 ns	4,75	9,33
IAC	1	1	1	2,78 ns	4,75	9,33
IBC	9,5	2	4,75	13,19 **	3,89	6,93
IABC	1,17	2	0,59	1,64 ns	3,89	6,93
Error(c)	4,33	12	0,36			
Total	39	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	119,06				A	
A2	118,61				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	119,75				A	
B2	118,42				B	
B3	118,33				B	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	118,83				A	
C2	118,83				A	

Apéndice 9. ANDEVA rendimiento.

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1C1	7610	7750	8211	23571	7857
A1B1C2	7298	6680	7288	21266	7088,67
A1B2C1	6112	6657	6125	18894	6298
A1B2C2	5894	5141	5413	16448	5482,67
A1B3C1	5521	5081	4668	15270	5090
A1B3C2	5190	4859	4859	14908	4969,33
A2B1C1	8274	7777	7796	23847	7949
A2B1C2	7104	7016	7201	21321	7107
A2B2C1	7703	7509	7078	22290	7430
A2B2C2	6285	5337	5461	17083	5694,33
A2B3C1	5846	5709	5368	16923	5641
A2B3C2	4892	5067	5270	15229	5076,33

Sumatoria Total: 227050,00 CV(a): 8,37% CV(b): 5,08% CV(c): 4,79% Media: 6306,94

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	1115136	1	1115136	4 ns	18,5	98,5
Error(a)	557838,22	2	278919,11			
FB	32029943,06	2	16014971,53	156 **	4,46	8,65
IAB	572797,16	2	286398,58	2,79 ns	4,46	8,65
Error(b)	821292,45	8	102661,56			
FC	5872544,45	1	5872544,45	64,38 **	4,75	9,33
IAC	516960,99	1	516960,99	5,67 *	4,75	9,33
IBC	1305297,71	2	652648,86	7,16 **	3,89	6,93
IABC	270221,19	2	135110,6	1,48 ns	3,89	6,93
Error(c)	1094550,66	12	91212,56			
Total	44156581,89	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	6482,94				A	
A1	6130,94				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	7500,42				A	
B2	6226,25				B	
B3	5194,17				C	

Rangos para el factor F(C)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
C1	6710,83				A	
C2	5903,06				B	