



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental presentado a la Unidad de Titulación
como requisito previo para la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

TEMA:

“Métodos de siembra en arroz (*Oryza sativa* L), con tres niveles de fertilización a base de Fósforo, Magnesio y Boro, en Babahoyo”

AUTOR:

Isrrael Fernando Iglesias Jaramillo

TUTOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc.

BABAHOYO – LOS RÍOS – ECUADOR

2018



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



**TRABAJO EXPERIMENTAL PRESENTADO AL H. CONSEJO
DIRECTIVO COMO REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

*"Métodos de siembra (Oryza sativa L), con tres niveles de fertilización a base de
Fósforo, Magnesio y Boro, en Babahoyo"*

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Agr. Carlos Barros Veas MSc.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez MSc.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Marlon López Izurieta MSc.
VOCAL PRINCIPAL

La responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones expuestas en esta tesis, corresponden única y exclusivamente al autor,



Israel Fernando Iglesias Jaramillo

DEDICATORIA

Este trabajo experimental va dedicado:

- Principalmente a Dios, por haberme dado la vida y un lugar donde vivir. Por brindarme salud y fuerzas para lograr mis objetivos.

- A mis padres Segundo Armando Iglesias Pérez y Marcia Guadalupe Jaramillo Cotto, que son mi inspiración y mi mayor motivación para lograr todo lo que me propongo.

- A mis hermanos por su apoyo incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

- A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, por brindarme las facilidades en mi formación profesional.
- A mis padres Segundo Armando Iglesias Pérez y Marcia Guadalupe Jaramillo Cotto.
- A mis hermanos por su apoyo incondicional.
- Al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, tutor de este trabajo por la confianza, aporte académico, técnico y amistad, durante los años de estudio y desarrollo del presente trabajo.
- A las autoridades y docentes por contribuir en todo mi proceso de formación académica y desarrollo del trabajo de titulación.
- A mis compañeros y amigos con los que compartí aulas, experiencias y buenos momentos en todos los años presentes en la Facultad.

INDICE

Contenido	Página
1 INTRODUCCIÓN	8
1.1 Objetivos	10
2 MARCOS TEÓRICO	11-26
3 MATERIALES Y MÉTODOS	27-33
4 RESULTADOS	34-46
5 DISCUSIÓN	47-49
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50-51
7 RESUMEN	52
8 SUMMARY	53
9 LITERATURA CITADA	54-58
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Altura de planta.....	35
Cuadro 2-3. Número de macollos y panículas.....	36-37
Cuadro 4-5. Longitud de panícula y número de granos	38-39
Cuadro 6-7. Días a floración y Cosecha	40-41
Cuadro 8-9. Peso de grano y rendimiento	42-43
Cuadro 10-11-12. Relación grano/paja, Análisis Foliar, Análisis Económico.....	44-46

ÍNDICE DE IMAGENES

Fig 1. Aplicación de tratamientos.....	74
Fig 2. Cultivo en desarrollo	74
Fig 3. Ubicación de tratamientos.....	75
Fig 4. Efectos de tratamientos	75
Fig 5. Evaluación de altura de planta	76
Fig 6. Peso de granos.....	76
Fig 7. Toma de datos	77
Fig 8. Cosecha del cultivo	78

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa*) es uno de los cereales de mayor importancia en la dieta humana, debido a que alimenta a más de la mitad de la población mundial, ocupa más de la tercera parte de la superficie de productos transitorios. El 75 % de la población mundial lo incluye en la dieta alimenticia diaria, pudiendo superar en algunos casos el consumo de otros cereales como el maíz y el trigo. La producción mundial de arroz supera los 500 millones de toneladas, teniendo en cuenta que sólo los países asiáticos obtienen el 90 % de la producción¹.

El arroz es hoy uno de los productos de importancia económica en el país, debido a que constituye la principal fuente de alimentación de la población nacional, actualmente se siembran aproximadamente 415 000 ha al año bajo condiciones de secano (lluvias) y de riego; con un promedio de producción de 3,9 t/ha de arroz en cáscara, valor considerado bajo comparado con otros países que obtienen 6 a 7 t/ha. En Ecuador el mayor área de siembra de esta gramínea se realiza en las provincias de los Ríos y Guayas con alrededor del 92 % de la producción total del país. En condiciones de secano se siembran el 32 % y bajo Riego 60 %².

La importancia de este cultivo en nuestro país ha determinado que se lo considere como un rubro de prioridad en la generación de tecnología, responsabilidad que tiene el INIAP. Este ente ha generado recomendaciones técnicas para todas las labores que se desarrollan en este cultivo, y la ejecución en su conjunto está ligada al manejo integrado del cultivo. En general, se ha hecho grandes esfuerzos en investigación, especialmente búsqueda de nuevas variedades de alto potencial de rendimiento y tolerantes a plagas y enfermedades.

En la actualidad uno de los problemas que afecta a este cultivo en su manejo inadecuado de campo, es la mala aplicación de fertilizantes granulados y foliares, entre otros factores. La gran expansión del cultivo de arroz por la intensificación de la agricultura, acentuó en los últimos años la degradación de los

¹ Fuente: www.fao.org. 2016.

² Manejo integrado del cultivo del arroz en el Ecuador (INIAP – FENARROZ-GTZ). 2010.

suelos. Esto ha hecho que muchos nutrientes al no ser aportados disminuyan su cantidad, la misma que también repercute sobre la flora del suelo y sobre todo con la degradación química del mismo.

En el país el conocimiento sobre el uso de la siembra al voleo, es cada vez más extensivo (es un sistema fácil y rápido de siembra), este presenta problemas en la distribución de semillas, sin embargo se produce el 85 % del hectareaje de arroz. El problema anteriormente explicado no ha sido visible con el uso de la siembra en hileras (el 15 % son sembradas con esta metodología). La siembra en hileras ha sido un sistema fuertemente estudiado, pero con resultados aún discutibles en las zonas donde se ha implementado. Los estudios realizados han sido relacionados con la movilidad de nutrientes y sus efectos sobre las poblaciones de bacterias nitrificantes.

Adicionalmente el mal balance de fertilizantes o la no utilización de balances adecuados, conlleva a la disminución del rendimiento en especial. Sin embargo la tendencia actual de producción agrícola hace que la aplicación de fertilizantes especialmente aquellos que contengan sustancias que mejoren la nutrición de los suelos entre en una etapa de investigación.

Dentro de los nutrientes que el cultivo de arroz necesita para los procesos de desarrollo están el magnesio, fósforo y boro. El magnesio es clave para el proceso de la fotosíntesis, la deficiencia de magnesio puede ser un factor importante que limita la producción de cultivos. Por lo tanto, las cantidades de magnesio que la planta puede absorber dependen en su concentración en la solución del suelo. El boro es esencial para el crecimiento normal de las plantas, ya que promueve la división apropiada y la elongación de células, la fuerza de la pared celular, la polinización, floración, producción de las semillas y la traslación de azúcar. El boro es también esencial para el sistema hormonal de las plantas. El fósforo es un nutriente de baja disponibilidad en el suelo, a pesar de ser relativamente abundante. Después del nitrógeno, es el que más gasto supone como abono de los cultivos. Un factor que facilita la absorción del fósforo es la presencia de micorrizas, hongos del suelo que se asocian a las raíces.

Por lo tanto la utilización de dosis de estos nutrientes bajo sistemas de siembras adecuados y su incidencia sobre la nodulación, encontrará alternativas en el manejo de fertilidad del cultivo de arroz.

1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de tres sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fosforo y boro sobre la productividad del cultivo de arroz.

1.1.1 Objetivos Específicos

1. Identificar el sistema de siembra más adecuado en el cultivo de arroz.
2. Establecer el efecto del Magnesio, Fósforo y Boro sobre el comportamiento agronómico del arroz.
3. Determinar la dosis más adecuada de Magnesio, Fósforo y Boro sobre la productividad del cultivo de arroz.
4. Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de arroz

El arroz es un cultivo cuya base productiva conjuga trabajo, tierra y agua. Dada la situación actual de esos recursos en el mundo, ni Asia, ni África parecen dar garantías para producir la totalidad de la demanda mundial de arroz, necesaria para alimentar a más de 7 000 millones de personas. Considerando que el arroz, provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial especialmente en Asia, donde se encuentra el 58 % de dicha población y se consume más del 90 % de todo el arroz producido en el mundo. El arroz es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana. Sus virtudes como alimento son numerosas: Es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje las necesidades alimenticias del ser humano. Es de bajo contenido graso (1 %), libre de colesterol y muy bajo en sodio (SAG, 2003).

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 (Mota, 2014).

En el Ecuador, según las cifras de la Encuesta de Superficie y Producción Continua (ESPAC) realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para el año 2013, el arroz es el segundo producto con mayor superficie sembrada y cosechada abarcando el 16% y 18%, respectivamente. Con respecto a la producción el arroz en cáscara es el cuarto rubro más alto, aportando el 8% de la producción nacional total. Debido a las características climatológicas y geográficas benignas de las zonas arroceras en el Ecuador, se realizan hasta tres ciclos de cultivo anualmente. El cultivo de arroz se realiza casi en su totalidad en el litoral, (99%) distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas (67%), Los Ríos (28%) y Manabí (5%). De la superficie restante, la provincia que abarca

la mayor área sembrada es Loja, que se la puede considerar como una provincia emergente en la producción de arroz cáscara (ESPAC, 2013)

Numerosas fuentes, entre ellas el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI) y la FAO, catalogan al arroz como el cereal más importante en términos de consumo humano. Globalmente este cultivo proporciona el 20 % de todas las calorías consumidas como alimento. En todo el mundo el arroz sigue siendo un cultivo que se produce en fincas de pequeños agricultores, en su mayoría en superficies de menos de 2 hectáreas con rendimientos promedios globales de aproximadamente 4 t/ha (INTAGRI, 2017).

El rendimiento a nivel nacional para el ciclo se determinó en 4,13 t/ha. La provincia de mayor rendimiento fue Guayas (4,23 t/ha), seguido de Manabí (3,53 t/ha). La provincia de menor rendimiento fue Los Ríos (3,91 t/ha). Los cantones de mayor rendimiento son Palestina, Colimes, Santa Lucía, Paján, Vinces superando en más de una tonelada el rendimiento promedio nacional. En contraste, los cantones de menor rendimiento son Montalvo, Durán y San Jacinto de Yaguachi con rendimientos inferiores a la media nacional de 1.5 t/ha. Las principales características de los productores arroceros ecuatorianos en el segundo cuatrimestre del 2017, fueron siembra en piscinas de una superficie promedio de 6,16 ha, utilización de plántulas mayoritariamente de la variedad INIAP 14 como material de siembra, fertilización del cultivo primordialmente con fertilizantes nitrogenados, y mecanización de la preparación del suelo y la cosecha. El costo de producción promedio reportado fue de 900-1100 USD/ha que incluyen los rubros de semilla, fertilizantes, agroquímicos, arriendo, mecanización y mano de obra (SINAGAP-MAGAP, 2017).

En los últimos cuatro años se ha registrado una superproducción de arroz al nivel mundial, principalmente en los países del sudeste Asiático; Tailandia, Vietnam, China, India, Pakistán, Estados Unidos, Argentina, Paraguay, etc. Esta sobreoferta ha incidido en una baja considerable del precio internacional de arroz debido principalmente a los excedentes de la producción mundial. Por ejemplo, en el mercado de los Estados Unidos, los precios promedios por quintal de arroz en

granza bajaron de \$ 9.20 en 1998 a \$ 4.00 en el primer semestre del año 2002 (SAG, 2003).

2.2. Sistemas de siembra y densidades poblacionales en arroz

La densidad en ecología se refiere al número de individuos de una especie que existe por unidad de área. En el caso de la agricultura nos referimos al número de individuos que fueron sembrados por unidad de área, por ejemplo 70.000 semillas de maíz por hectárea. Este número se diferencia de la población de plantas por hectáreas la cual se refiere al número de plantas que existe de determinado cultivo en un momento dado. La densidad de siembra también se puede medir por kilos de semilla por hectárea, volviendo al ejemplo del maíz se puede mencionar que los agricultores se refieren a que siembran un saco de semilla por hectárea que equivale aproximadamente a 70 000 plantas por hectárea o a 25 kilogramos de semilla por hectárea (Hernández, 2016).

Una cobertura adecuada del cultivo de arroz, se logra con 150 a 300 plantas de arroz por metro cuadrado. Pueden obtenerse rendimientos satisfactorios de grano con una menor cobertura o un número menor de plantas por m², si las malezas se mantienen bajo control y se fertiliza en forma suficiente y oportuna. La cantidad de semilla a utilizar en un área determinada dependerá entonces de varios factores: como la variedad, el método de siembra, el sistema de cultivo, la calidad de la semilla, la fertilidad del suelo, etc. Las densidades de siembra se especifican cuando se expliquen en los métodos de siembra, más adelante, pero por lo general las recomendaciones varían entre 100 y 200 libras de semilla de buena calidad (Penonomé, 2011).

El mismo autor menciona que la siembra al voleo se puede hacer a mano, con voleadoras manuales o con voleadoras acopladas al tractor o con avión. Una vez distribuida la semilla en el suelo, se da un pase de rastra para tapar la semilla y reducir así el daño de aves y otros animales. La profundidad a la que se coloca la semilla dentro del suelo, no debe ser mayor de cinco centímetros. Con este método, la siembra es más rápida, sin embargo, la germinación no es uniforme debido a que la semilla queda colocada a diferentes profundidades, además del

daño a veces considerable por los pájaros en la semilla que no se logró tapar adecuadamente. Con este método se recomienda utilizar entre 200-220 libras.

Crystal Chemical Inter-América (2015), manifiesta que terrenos inundados, en siembras directas se usa 72,6 a 90,7 kg de semilla por hectárea. Para semilleros se emplea 150 a 200 granos de semilla por metro cuadrado. Puede hacerse en hileras distanciadas a 20 cm regando la semilla a chorro continuo. Puede sembrarse directamente también al voleo en tierra seca, o sobre agua con semilla pregerminada. En siembra por trasplante: se realiza con plántulas de 20 a 25 días. La distancia entre hileras es de 30 cm, por 20 cm entre golpes, dejando 3 plántulas por sitio. En seco se realiza en hileras a distancias de 18 ó 20 cm, a chorro continuo (manual o con sembradora). Puede sembrarse también al voleo, incorporando la semilla con un pase de rastra superficial. En siembras a espeque, la distancia entre hileras es de 30 cm por 20 cm entre golpes.

Estudios realizados en Venezuela, durante el período de lluvias de 2007, comparó el método de preparación del suelo y siembra de arroz utilizando una sembradora de mínimo laboreo, con el método tradicional de preparación mediante batido del barro y siembra de semilla pregerminada. El mínimo laboreo causó superior producción, rentabilidad y sostenibilidad. En preparación del suelo y siembra se produjo un ahorro de 29,31 % (243 BsF/ha) en los costos y se redujo la duración de las labores en 37,06 %. El costo total de producción fue 4,27 % menor en el mínimo laboreo y la relación costo/beneficio fue inferior en 75 %. Se sembraron 50 kg de semilla/ha menos que en el batido del barro, con un ahorro de 62,50 BsF/ha. El rendimiento en grano fue 13 % superior en el mínimo laboreo (Briceño y Álvarez, 2010).

La siembra del arroz se puede realizar a "chorrillo" o al "voleo"; en el primer caso se utiliza una sembradora de grano pequeño, la cual deposita la semilla a una profundidad no mayor de 4 cm y en surcos con una separación de 17 a 20 cm. Al voleo puede efectuarse en forma manual, con voleadora-fertilizadora o con equipo aéreo; la semilla debe taparse con un paso de rastra inmediatamente, para evitar el daño de los pájaros. La mejor densidad de población se logra con 120 a 150 kg de semilla certificada por ha, la cual debe tener un adecuado tratamiento

con fungicidas para prevenir enfermedades; en ciertas variedades no debe ser mayor a 140 kg/ha, dado que la semilla es delgada y se tiene una mayor cantidad por kilogramo, lográndose la población óptima (INIFAP, 2015).

El uso de sistemas de siembra intensificados tiene como objetivo incrementar la producción de arroz, la idea es generar un enfoque de manejo del cultivo que se ajusta a las condiciones locales, y tiene cuatro principios fundamentales los cuales interactúan: siembra temprana y reducción de la densidad de plantación. De forma general estos principios son la base de prácticas socialmente responsables que pueden adaptarse a condiciones locales. El objetivo es lograr altos rendimientos y mejores ingresos económicos para los productores de arroz. Los beneficios que se obtienen son rendimientos altos (incrementos de 50-100 %) y, menor cantidad de semilla para siembra. En términos generales se logra una reducción de los costos de producción por hectárea en un 20 % (Gil, 2009).

Las opiniones están divididas cuando tocamos el tema de la densidad de siembra en arroz: algunos hablan de sembrar kilos de semilla y otros siembran un número determinado de semillas por hectárea. Aunque parezca mentira, el tema de los kilos aún tiene seguidores, no sólo en el ámbito productivo nacional, sino también académico internacional. Tomando un intervalo de peso de mil semillas entre 30 y 40 gramos, 100 kilos de semilla representan 3,3 y 2,5 millones de semillas por hectárea, 330 y 250 semillas por metro cuadrado, respectivamente. La respuesta del rendimiento a la variación en la densidad de siembra por lo general es de tipo asintótica; es decir, alcanza un máximo y se plancha. Sin detenernos en demasiados detalles, podríamos decir que se parte de unas 50 semillas por metro cuadrado (15 a 20 kg/ha) y se llega a unas 400 semillas por metro (120 a 160 kg/ha) (Forni y Cosiansi, 2014).

En el cultivo del arroz se utilizan varios métodos de siembra, cuya aplicación depende de las facilidades que tenga el productor y del área a sembrar. Se diferencian dos sistemas de siembra en el cultivo de arroz; siembra directa (Siembra con chuzo o con barreta, Siembra en surcos con tracción animal, Siembra mecanizada en surcos. Siembra al voleo con semilla seca en suelos

secos o fangueados o pre-germinada en suelos fangueados) y siembra indirecta o por trasplante. Es muy importante que el productor siempre se asegure de la germinación de la semilla, efectuando antes de la siembra una prueba de germinación de la semilla a utilizar, esto debe de observarse para evitar bajas densidades de siembra al sembrar semillas con bajo porcentaje de germinación (SAG, 2006).

Mota (2014) en su estudio sobre densidades de siembra, encontró que INIAP 11 presentó el menor desarrollo comparado con las variedades IRGA 417 y SFL 09. En distancias de siembra, las plantas crecieron menos en la siembra estrecha, aunque el rango determinado en los tratamientos fue de apenas 3 cm. En macollos/m² se observó los mayores promedios en INIAP 11. En distancia de siembra los promedios cuantificados fueron iguales estadísticamente. En panículas/m² la respuesta determinada en variedades fue similar a lo obtenido en macollos y distancia de siembra. En largo de panícula se observó que los promedios determinados en las variedades y distancia de siembra no tienen importancia práctica debido a que la diferencia numérica encontrada en variedades y distancia fue apenas de un centímetro. En rendimiento se observó que INIAP 11 y SFL 09 fueron los que alcanzaron las mayores producciones que a su vez fueron estadísticamente iguales, mientras que en IRGA 417 el rendimiento fue inferior. Numéricamente la variedad INIAP 11 rindió 1 576 kilos/ha más que IRGA 417 y 401 kilos /ha más que el material SFL 09. En distancias de siembra, pese a no haber significancia estadística, numéricamente sobresalió el tratamiento 0.25m x 0.25 m.

Son varios los factores que influyen en estos resultados, entre ellos tenemos: la fertilidad nitrogenada y la densidad de población. Por otro lado, dentro de los factores que se relacionan con la cantidad de población se encuentra la densidad de siembra. Cruz y Rivero (1981) observaron que los rendimientos agrícolas ascendían en la medida en que se aumentaba la densidad de siembra. Además el potencial de rendimiento de una variedad de arroz está determinado por la existencia de un buen equilibrio entre los componentes del rendimiento de las plantas.

La productividad potencial en una determinada situación, estará asociada al número de unidades que se puedan obtener dentro de cada uno de los distintos componentes del rendimiento: cantidad de panojas por unidad de superficie, tamaño de las mismas (número total de granos), porcentaje de fertilidad (o su antagónica: esterilidad) y el peso final de los granos. En general, la cantidad de tallos/m² se ve incrementada por el aumento de la densidad de siembra y también por el suministro de nitrógeno a comienzos de macollaje, pero ello no siempre se traduce en la obtención de un número mayor de panojas/m² al momento de cosecha, pues muchos de ellos se tornan improductivos (Deambrosi y Méndez, 2007).

Algunos autores (Ramasamy *et al.*, 1987 y Peña *et al.*, 2001) coinciden en señalar que el aumento de la densidad de siembra, hasta ciertos límites, disminuye el número de hijos efectivos así como panículas y espiguillas por planta, pero en este mismo sentido aumenta el número de panículas y espiguillas por unidad de área, lográndose así un elevado número de panículas y con ello un mayor rendimiento agrícola, lo contrario ocurre cuando utilizamos densidades de siembra muy bajas (Peña *et al.*, 2007).

La densidad de siembra es un componente importante en el manejo para una mejor productividad del arroz. Generalmente los agricultores en Costa Rica emplean altas densidades de siembra (de 3,5-4 qq/ha). Sin embargo, no hay trabajos técnicos que demuestren que esta práctica sea la mejor (CONARROZ 2005).

El uso de densidades de siembra superiores a los 140 kg/ha de semilla, trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo mismo, determinando, al final del ciclo de cultivo, plantas con menor desarrollo, escaso macollamiento y con espigas más cortas que las de una planta normal. Igualmente, las altas densidades de siembra dan lugar a la creación de ambientes favorables para el desarrollo de enfermedades fungosas y criaderos de plagas, dado el crecimiento tupido que se observa bajo estas condiciones. Por lo demás, resta señalar que este crecimiento profuso limita la eficacia de los agroquímicos, al mismo tiempo que, asociado con una alta fertilización nitrogenada, favorece el

volcamiento de plantas en campo. Todo esto incide en menores rendimientos y afecta la ganancia de los productores. Los productores de arroz tienden a utilizar altas densidades de siembra, bajo el argumento de que la intención es asegurar una buena población, ya que pueden existir pérdidas por daño de aves, deficiencias en la nivelación y preparación del terreno, tipo de semilla utilizada y porcentaje de germinación (Jiménez *et al.*, 2009).

2.3. Nutrición en arroz

El efecto de una nutrición adecuada en el cultivo de arroz, es muy conveniente, pues además de asegurar una buena productividad del cultivo, también favorece otros aspectos, por ejemplo: las plantas resisten mejor el ataque de plagas y enfermedades, debido a que las plantas crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía. Y a la vez la absorción de nutrientes es mayor, cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular de la planta, aspecto que a la vez favorece la oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo (SAG, 2003).

La forma más conocida y empleada para suplir las necesidades de nitrógeno del arroz es la fertilización química; sin embargo, bajo un manejo inadecuado constituye un riesgo ecológico por contaminación del suelo y del agua. Existe discrepancia entre la cantidad de fertilizante nitrogenado aplicado y lo que realmente es utilizado por la planta o coeficiente de utilización. Se ha determinado que el nitrógeno aplicado a un cultivo está expuesto a pérdidas de hasta 67 % (Hernández, 2003), quedando un exceso de compuestos nitrogenados en el ecosistema lo que representa la mayor fuente de contaminación, de óxidos de nitrógeno en la atmósfera y nitratos en las aguas superficiales y profundas.

Según Moldenhauer y Gibbons (2002), las características del macollaje son importantes para el rendimiento porque ellas afectan el número de tallos/m², la uniformidad de maduración en el campo y la cantidad de granos/panoja. Un macollaje profuso es considerado desventajoso porque puede causar un aumento excesivo en área foliar, sombreado mutuo, macollos no-efectivos y bajos rendimientos por el incremento de granos vacíos. En el otro extremo, la

eliminación del macollaje por una excesiva densidad de plantas tampoco incrementa el rendimiento. Un número moderado de macollos vigorosos y obtenidos en forma temprana es considerado lo más adecuado.

La decisión de fertilizar, de la clase y la cantidad de fertilizantes a utilizar, depende en gran parte de la fertilidad residual o natural del suelo, del cultivo a sembrar, de la variedad a cultivar, de la densidad de siembra e incluso de la disponibilidad de agua, de la fecha de siembra y de otros factores inherentes al cultivo, etc. En esa consideración no se pueden dar recomendaciones generales, por lo que en se plantean algunos criterios sobre la nutrición y fertilización del cultivo de arroz, que se refuerzan según la experiencia y el conocimiento del cultivo por parte del productor y por otra parte por el historial de suelo y por las recomendaciones indicadas según los resultados de los análisis del suelo y de los análisis foliares de la plantación (SAG, 2003).

La fertilización resulta fundamental para el desarrollo del cultivo y se debe realizar en dos fases claramente diferenciadas: La primera durante la siembra (abonado de fondo), donde se debe aplicar un máximo de 20 % del total de nitrógeno. No obstante, hay expertos que se muestran contrarios a su uso en esta etapa fenológica del cultivo, pues consideran que ello implica que la planta se nutrirá suficientemente de las reservas de la semilla. Los macronutrientes que sí se recomiendan de forma obligatoria durante la siembra son el fósforo (P₂O₅) y el potasio (K₂O), en dosis de 100%, lo que significa que se aplicará en su totalidad y no se reservarán unidades fertilizantes para realizar aplicaciones posteriores. La segunda fase de la fertilización (abonado de cobertera) se debe llevar a cabo cuando el arroz alcance entre tres y cuatro hojas. Aquí se debe emplear normalmente urea, con una riqueza del 46 % de N (Franquet, 2018).

Una buena nutrición de la planta de arroz, contribuye directamente con los rendimientos. Previo a la fertilización se recomienda efectuar un análisis de suelo, con el objetivo de conocer la existencia de nutrientes. Se realiza para satisfacer principalmente las necesidades de la planta en los primeros treinta días de edad. Se aplican fórmulas completas que tengan Nitrógeno y alto contenido de Fósforo, como 18-46-0. Esta se realiza después de la siembra cuando se hace en seco, o

15 días después de la germinación en la condición bajo riego. La dosis que se recomienda depende del grado de tecnificación y del sistema de cultivo, aunque generalmente se recomienda de 1 a 2 quintales por manzana. La fertilización nitrogenada es fundamental en la producción de arroz, para que la planta pueda tener un buen desarrollo de tallo y hojas color verde, así como un buen ahijamiento. Estas características permiten que la planta tenga un mejor aprovechamiento de los nutrientes. En total se recomienda 4 quintales de Urea 46 % por hectárea, aplicando la mitad en cada una de las etapas antes mencionadas (INTA, 2011).

La fertilidad de los suelos es un factor clave para el crecimiento de las plantas y tiene una gran influencia sobre la productividad y la calidad del alimento. El nitrógeno forma parte de cada célula viva por lo que es esencial en la planta. Generalmente, las plantas requieren de grandes cantidades de nitrógeno para crecer normalmente. El nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y al formar parte de la molécula de la clorofila, está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El nitrógeno forma parte de las vitaminas y de los sistemas de energía de la planta. Es también un componente esencial de los aminoácidos, los cuales forman las proteínas; por lo tanto, es directamente responsable del incremento de proteínas en las plantas, y está directamente relacionado con la cantidad de hojas, tallos, entre otros (Trenkel, 2007).

Según RiceTec (2014), se sugiere realizar el siguiente plan de fertilización: A la siembra: aplicar el 100 % del P, 50 % del K y 10 % de N y complementar con 46 Kg de elementos menores. Se debe evitar el contacto de la semilla con el fertilizante en la línea de siembra para evitar efectos fitotóxicos. Al inicio del macollamiento, entre los 10 y 20 días después de la siembra, aplicar 50% del K, 70 % del N. Lo ideal es que la primera urea sea aplicada en el suelo seco y luego incorporada con el agua de riego dentro de los 3-4 días posteriores a la aplicación para evitar pérdidas de nitrógeno. También existen experiencias exitosas utilizando un 10 % del nitrógeno total junto a la siembra y el 90 % restante aplicado en preriego.

Es difícil estimar exactamente la contribución de los fertilizantes minerales al aumento de la producción agrícola, debido a la interacción de muchos otros factores importantes. No obstante, los fertilizantes continuarán a jugar un papel decisivo, y esto sin tener en cuenta cuáles tecnologías nuevas puedan aún surgir. 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 (FAO, 2004)

Existen dos métodos elementales para abordar el control de la fertilidad del suelo. El primero es el proveer los nutrientes requeridos para cada cultivo en una forma soluble que las plantas puedan utilizar inmediatamente. En otras palabras, alimentar las plantas directamente. Este método puede cumplir exactamente las necesidades del cultivo. Durante el siglo veinte, los científicos aprendieron cómo crear fertilizantes de químicas sintéticas y cómo proveer a las plantas exactamente lo que necesitan. Las prácticas de la Agricultura Moderna han llevado a mejoras significativas en los rendimientos de los cultivos en los últimos 50 años (Sideman, 2006).

Nutrientes esenciales, como N y P, son indispensables para mejorar la seguridad alimentaria y el desarrollo sustentable. Sin embargo, el uso excesivo y prácticas de manejo de nutrientes ineficientes pueden y contribuyen al cambio climático, el enriquecimiento de nutrientes de sistemas acuáticos, la acidificación de suelos y contaminación de napas, el crecimiento brusco de algas, las zonas de hipoxia, las pérdidas de cubiertas de coral y reservas declinantes de peces. La reposición anual de los nutrientes extraídos por los granos podría promover un ambiente edáfico de mejor calidad para el crecimiento de los cultivos (Sutton, 2013).

Medina (2017), en su investigación sobre el uso de un programa de Nutrición de Alto Rendimiento complementario a la fertilización química en arroz,

encontró que los resultados obtenidos determinaron en el Programa Nutrición de Alto Rendimiento (NAR), 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/m², 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.

Ruiz (2017) reportó que el uso fertilizantes de liberación controlada solos y en combinación con fertilizantes químicos en diferentes dosis, tuvieron alta incidencia sobre el rendimiento del cultivo de arroz. Los resultados determinaron que la 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.

2.4. Efectos del Fósforo, Magnesio y Boro

La fertilización de base se realiza generalmente con Fosfato Diamónico junto con la siembra en la misma línea a una dosis de 100 Kg/ha., una dosis mayor de fertilizante podría producir, en situación de sequía, la deshidratación del embrión, por un problema de presión osmótica. La fuente, momento de aplicación y la cantidad de este elemento deben ser adecuados para cada situación, ya que si no se cumplen determinados requisitos, el resultado será de baja respuesta, altos costos y tasa de retorno nula o negativa (Olmos, 2006).

En América Latina la deficiencia de fósforo es común en los suelos ácidos, como los Ultisoles y los Oxisoles, en los cuales no solo es baja su disponibilidad, sino además algunos de ellos son altos fijadores del fósforo aplicado, produciendo compuestos insolubles, poco o nada disponibles para las plantas (CIAT 1985).

El arroz, al igual que cualquier otro cereal, requiere una cantidad considerable de fósforo para lograr un crecimiento vigoroso y producir un alto rendimiento de grano. Es un constituyente esencial de la adenosina trifosfato (ATP), nucleótidos, ácidos nucleícos y fosfolípidos. Sus principales funciones son el transporte y almacenamiento de energía y el mantenimiento de la integridad de la membrana celular. El fósforo es móvil dentro de la planta, promueve el macollamiento, el desarrollo de la raíz, la floración temprana y la maduración (Dobermann y Fairhurst 2000). Durante la fase vegetativa y hasta la floración, el fósforo se acumula en raíces y hojas. Posteriormente se traslada rápidamente al grano, donde se concentra 75 % del fósforo absorbido por la planta (INIA 2004).

El fósforo es indispensable para el desarrollo de las raíces y para el crecimiento y macollamiento de las plantas. Las plantas pueden sufrir de raquitismo moderado, reducción del crecimiento y afectar la formación de grano. Las plantas deficientes tienen generalmente un color verde oscuro, hojas más erectas que las normales. Las deficiencias del elemento en algunas variedades presentan hojas más viejas muestran un color naranja o una decoloración púrpura. Así mismo la deficiencia de fósforo puede ocurrir en suelos muy ácidos, ácidos sulfatados y alcalinos. El fósforo es más disponible en suelos fangueados que en suelos de secano (IPNI, 2013).

Bravo (2010) menciona entre las funciones del magnesio que forma parte de las moléculas de clorofila es determinante sobre la fotosíntesis, participa en el balance electro lítico dentro de la planta y es activador enzimático especialmente en reacciones de fosforilación del ATP en el metabolismo de los azúcares y en síntesis de ácidos nucleicos y en síntesis de proteína. Así mismo produce el color verde y ayuda en la absorción de P.

El magnesio es un elemento muy móvil y se trasloca fácilmente. Los síntomas aparecen en las hojas más viejas. Se presentan serie de rayas claramente definidas, de color verde amarillento, amarillo claro. En los estados avanzados toma una coloración amarillo pálido uniforme, luego un color pardo y finalmente necrótico. La mayoría de las deficiencias de Mg ocurren en suelos de textura "gruesa" (arenoso) y ácidos. Deficiencias en suelos alcalinos donde el

agua contiene alta concentración de bicarbonatos. El Mg puede ser deficiente en suelos sódicos (Fertisa, 2013).

Según el IPNI (2013), el boro intervine en el transporte de azúcares, participa en la diferenciación y desarrollo celular en el metabolismo del N y actúa en la absorción activa de sales, en el metabolismo hormonal, en las relaciones hídricas, en el metabolismo del P y en la fotosíntesis. Los síntomas más característicos de las deficiencias de Boro son: espigas estériles, tallos huecos, poco desarrollo de los granos, hojas con rayas alargadas, acuosas o transparentes que más tarde se tornan blancas y nuevos, puntos de crecimientos muertos.

La reducción del transporte de azúcares en el floema es la primera reacción fisiológica a un bajo suministro de magnesio. Este elemento es importante en la formación de las raíces y rendimiento. El magnesio es crucial en la fotosíntesis y así para la transformación de energía. Es el átomo central de la molécula de la clorofila, además ayuda en la captación de otros nutrientes del suelo. Activa la función de numerosas enzimas y muchos procesos metabólicos. Promueve la síntesis de ARN y por consiguiente la traducción de información genética en las proteínas. En algunas ocasiones ayuda en la síntesis, transporte y almacenamiento de sustancias de la planta, importantes como los hidratos de carbono, proteínas y grasas (Ditschar, 2014).

El boro es esencial en las partes de la planta que están en pleno crecimiento, tales como las puntas de las raíces, y en el desarrollo de yemas y hojas nuevas. Los requerimientos de boro son mayores para el crecimiento reproductivo que para el crecimiento vegetativo en la mayoría de las plantas. El boro aumenta la producción y retención de las flores, la elongación y germinación del tubo polínico, el desarrollo de semillas y frutos. Las deficiencias de boro en los cultivos se manifiestan principalmente en suelos con baja materia orgánica y en suelos ácidos y arenosos de regiones húmedas. El boro es un micronutriente necesario para la nutrición de todas las plantas. Las funciones principales del boro se relacionan con la resistencia y el desarrollo de las paredes celulares, la división

celular, el desarrollo del fruto y la semilla, la translocación de azúcar y el desarrollo hormonal (Burbano, 2014).

Parreño *et al.* (2018) encontraron que las aplicaciones de programas de fertilización foliar con Boro como base, estimulan a la planta a generar respuestas positivas en los procesos de formación de grano y floración, lo que disminuyen la incidencia de vaneamiento y daños en los granos. La observación de los diferentes resultados estadísticos muestran también que el uso de programas balanceados de nutrición foliar con boro estimulan la absorción de otros elementos causantes del crecimiento vegetal. El mayor rendimiento en peso de grano se encontró cuando se utilizó YaraVita BORTRAC 1,0 L/ha con 6381,1 kg/ha, esto por ser una fuente de Boro EDTA 15 %. Las características agronómicas de altura de planta, número de macollos y panículas/m², longitud de panícula presentaron buenos resultados aplicando los tratamientos. El Testigo sin aplicación de foliares a base de boro en ambas variedades, presentó los promedios más bajos en la variables evaluadas.

2.5. 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. 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. 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.

Fertiboro® (Fertisa, 2018) es un fertilizante granulado (B), que posee 10 % de boro puro, esta direccionado para cultivos en general como complemento o

correctivo. Con el fin de mantener los niveles del nutriente requerido. Es ideal para el proceso más intensivo de las plantas.

Fertipacific (2017) indica que el sulfato de magnesio (Keiserita) un fertilizante complejo granulado, el cual contiene dos nutrientes esenciales Magnesio y Azufre con una concentración de 24 % Mg y 22 % S. Este producto está siendo altamente utilizado por los agricultores, especialmente en las regiones agrícolas donde predominan los suelos con deficiencia del nutriente. La fertilización con magnesio es clave, ya que este nutriente es el núcleo de la clorofila, pigmento utilizado por la planta para generar su energía. El Magnesio es altamente 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.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la finca “Linda María” propiedad del señor, Raúl Jehová Paredes Solano, ubicada en el Recinto “La Guadalupe” del Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos.

La zona presenta un clima tropical húmedo; con una altura de 21 m.s.n.m., ubicada entre las coordenadas UTM longitud 687372, latitud 979959, teniendo una precipitación promedio de 1863,4 mm, con temperatura de 24,6 °C promedio anual³.

3.2. Métodos

Los métodos a utilizar fueron: Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo, y Experimental.

3.3. Factores estudiados

Variable dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz.

Variable independiente: Dosis de aplicación de fertilizantes y sistemas de siembra.

3.4. Material de siembra

Se utilizarán la variedad de arroz F-09, cuyas características agronómicas son las siguientes⁴:

Características	F-09
Ciclo vegetativo (Días)	112-118
Altura de planta(cm)	84-123
Rendimiento	4100-10000 kg/ha
Enfermedades	Tolerante
Densidad de siembra	85-95 kg/ha

³ Dato recopilado en la Estación Meteorológica INAHMI-UTB. 2017.

⁴ India-Pronaca. 2016. Catálogo de productos de semillas. Disponible en: www.india.com.ec

3.5. Tratamientos

En este ensayo se utilizaron los siguientes tratamientos:

Tabla 1. Tratamientos ensayados, Montalvo, 2018.

Tratamientos	Subtratamientos kg/ha			Época de aplicación d.d.s
	P	Mg	B	
Siembra al voleo (Arroz Seco)	0	0	0	
	30	20	2,0	0-15
	60	40	4,0	0-15
Siembra al voleo (Arroz pregerminado)	0	0	0	
	30	20	2,0	0-15
	60	40	4,0	0-15
Siembra en surcos a chorro continuo	0	0	0	
	30	20	2,0	0-15
	60	40	4,0	0-15

(*) d.d.s.: Días después de la siembra.

(**) Programa fertilización. A: 115 kg/ha N, 60 kg/ha K, 12 kg/ha S

Cuadro 2. Nivel Nutricional.

Producto	Dosis kg/ha											
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Mo
5000 kg/ha	90	16	106	11	10	4	1,4	0,11	1,50	0,16	0,07	0

Fuente: IPNI. 2018. Programa de cálculos de fertilizantes. García, F. (2011)

3.6. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental parcelas divididas, siendo los sistemas de siembra de arroz (tres) la parcela principal y los fertilizantes las parcelas pequeñas (tres). Esto totaliza 9 tratamientos en 3 repeticiones.

3.6.1 Andeva

Fuente de variación	Grados de libertad
Unidad	
Bloques	2
A (Sistema de siembra)	2
Error a	4
Subtotal unidad	8
Subunidad	
B (Fertilizantes)	2
AB	4
Error b	8
Subtotal subunidad	16
Total A X B X R – 1	26

3.7. Análisis funcional

Los datos encontrados fueron sometidos al análisis de varianza para determinar la significancia estadística. Para la diferenciación de promedios y la comparación de medias se empleó la prueba de Tukey con un pvalor $\leq 0,05$.

3.8. Manejo del ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo fueron utilizadas todas las técnicas agronómicas necesarias para el desarrollo del cultivo.

3.8.1 Preparación de terreno

La preparación del suelo se realizó con tractor, pasando el rome plow tres veces en sentido rotacional, con el objetivo de lograr un estado adecuado de suelo para la siembra.

3.8.2 Análisis de suelo

Previo a la labor de siembra del cultivo se tomó una muestra homogénea de suelo, para ser enviada a laboratorio y realizar un análisis químico-físico. La muestra se tomó a 25 cm de profundidad.

3.8.3 Siembra

La siembra se hizo según los sistemas detallados en el cuadro de tratamientos. Con el sistema de siembra en chorro continuo, se emplearon 90 kg/ha de semilla certificada a una distancia entre surcos de 30 cm.

En el sistema de siembra al voleo se utilizó 100 kg/ha de semilla, en el caso del sistema al voleo con semilla pre germinada esta fue remojada por 24 horas y se puso en un lugar fresco pero oscuro por otras 24 horas antes de ser voleada. En este punto ya comenzó el proceso germinativo.

3.8.4 Control de malezas

La presencia de malezas fue combatida en preemergencia aplicando preemergentes como Butachlor 5 L/ha y Pendimetalin 3 L/ha.

En postemergencia a los 35 días después de la siembra se aplicó Bispiribac sodio 100 cc/ha y Pyrazosulfuron 300 g/ha. A los 65 días se aplicó Cihalafox 1,0 L/ha más Metsulfuron 16 g/ha. Para las aplicaciones se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

Además fueron realizadas dos desyerbas manuales con rabones, a los 80 y 95 días después de la siembra.

3.8.5 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se realizó según el cuadro de tratamiento detallado previamente. En el caso de nitrógeno y potasio, estos fueron calculados para una producción de 5 t/ha según la tabla del IPNI⁵. Las formulas empleadas fueron las más comerciales de la zona de estudio.

La fuente de fósforo fue DAP (18 % N-46 % P₂O₅), en magnesio se utilizó Sulfato de Magnesio Keiserita (24 % MgO – 20 % S) y para boro se usó Fertiboro granulado (10 % B).

⁵ García, F., Correndo, A. 2011. Cálculo de requerimientos nutricionales. Planilla de cálculo para estimar la absorción y extracción de nutrientes. IPNI Programa Latinoamérica cono Sur.

En el testigo no se aplicó los tratamientos pero si una fertilización de base, al voleo, la misma que fu con Urea (nitrógeno) a los 15, 25 y 35 días después de la siembra (250 kg/ha de urea) en partes iguales. Azufre como sulfato de amonio (50 kg/ha SO_4NH_4) y potasio como muriato de potasio, el cual se colocó en partes iguales a la siembra y posteriormente a los 25 días después (100 kg/ha de muriato de potasio).

En los tratamientos con programas P-Mg-B, la fertilización base fue con Urea (nitrógeno) a los 15, 25 y 35 días después de la siembra (250 kg/ha de urea) en partes iguales. La aplicación de azufre se hizo con el sulfato proveniente del magnesio. El potasio fue aplicado como muriato de potasio, el cual se colocó en partes iguales a la siembra y posteriormente a los 25 días después (100 kg/ha de muriato de potasio).

3.8.6 Riego

El ensayo fue realizado durante la época lluviosa, por lo que no fue necesario aplicación de riegos adicionales.

3.8.7 Control de plagas

El control de plagas se realizó con la aplicación de Cipermetrina (0,3 L/ha) a los 20 días después de la siembra por la aparición de ataque de gusano langosta (*Spodoptera frugiperda*). A los 40 días después de la siembra se aplicó Lamdacialotrina (0,3 L/ha) para el control de novia de arroz (*Rupella albinella*).

3.8.8 Control de enfermedades

El control de enfermedades fue hecho con la de Silvacur en dosis de 0,75 L/ha a los 50 días después de la siembra y Kasugamicina en dosis de 0,5 L/ha a los 70 días después de la siembra.

3.8.7 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 lecturas de diez plantas al azar para cada tratamiento y se registraran en centímetros. Se evaluó a los 30 y 75 días después de la siembra, con un metro flexible. Estuvo determinada por la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta el punto de inserción de la panícula.

3.9.2 Número de macollos por metro cuadrado

Dentro del área útil de cada parcela se tomó al azar 1 m² del área útil, en esta se contó los macollos, a la cosecha del cultivo.

3.9.3 Número de panículas por metro cuadrado

Se realizó el mismo procedimiento de contar las panículas en el área utilizada anteriormente, al momento de la cosecha.

3.9.4. Longitud de panícula

Se evaluó escogiendo diez panículas al azar en cada tratamiento, midiéndolas desde el nudo ciliar hasta la arista más sobresaliente, al momento de la cosecha. Se expresó en cm.

3.9.5 Número de granos por panícula

Se contó los granos de diez panículas al azar por cada tratamiento, para lo cual se utilizó la totalidad de los mismos a la cosecha. Se descartó granos vanos y con defectos

3.9.6 Peso de 1000 granos

En la cosecha se tomó mil granos en cada unidad experimental, teniendo cuidado de que los mismos no tuvieran dañados por insectos o enfermedades. Luego se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

3.9.7 Días a la floración

Se tomó cuando el cultivo presentó más del 50 % de panículas emergidas de la planta.

3.9.8 Días a maduración fisiológica

Se evaluó desde el inicio de siembra hasta cuando las plantas presentaron una coloración amarillosa.

3.9.9 Relación grano/paja

Estuvo determinada por la relación del peso de los granos y el peso de la paja a un mismo porcentaje de humedad. Esto se determinó en el mismo metro cuadrado que se evaluaron las variables anteriores.

3.9.10 Rendimiento por hectárea.

Fue tomado el peso de los granos provenientes del área útil de cada unidad experimental. Este valor se ajustó al 14 % de humedad y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Para el efecto se utilizará la siguiente fórmula de ajuste de peso⁶:

$$Ps = \frac{Pa(100-ha)}{(100-hd)}$$

Dónde:

Ps = Peso seco

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad actual

3.9.11 Análisis foliar

Se tomó 200 g de hojas debajo de la hoja bandera dentro del área de tratamiento, a los 60 días después de la siembra. Estas fueron enviadas al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) para determinar la cantidad de macro nutrientes en el tejido de la planta.

⁶ Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

3.9.12 Análisis económico

Obtenidos los rendimientos y los costos de los tratamientos, se realizó el análisis económico basado en el costo de producción.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

Los promedios de altura de planta a los 30 y 75 días después de la siembra, se indican en el Cuadro 3. El análisis de variancia no reportó significancia estadística para ningún factor en la evaluación los 30 días. En la evaluación a los 75 días se encontró significancia estadística entre los sistemas de siembra, no existiendo entre fertilizantes e interacciones. Los coeficientes de variación fueron 2,56 y 5,67 %, respectivamente.

La evaluación a los 30 días después de la siembra, tuvo en el sistema de siembra al voleo con semilla seca la mayor altura (18,47 cm). La aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B presentó mayor altura con 18,6 cm. Las interacciones entre el sistema de siembra al voleo con semilla seca más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y Sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (18,67 cm, respectivamente) fueron mayores al resto de interacciones.

Los datos registrados a los 75 días después de la siembra, dieron mayor altura en el sistema de siembra chorro continuo (86,58 cm), siendo este estadísticamente igual al sistema de siembra con semilla pregerminada (82,87 cm) y superior al sistema de siembra con semilla seca (77,82 cm). Con la aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B se dio mayor altura con 83,51 cm. Entre las interacciones el sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (91,07 cm) fue mayor a las demás interacciones, teniendo al sistema de siembra al voleo con semilla seca fertilizada con 30 kg/ha de P + 20 kg/ha Mg + 2 kg/ha B, la menor altura (75,07 cm).

Cuadro 3. Altura de planta en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Altura (cm) 30 d.d.s	Altura (cm) 75 d.d.s
Sistema al voleo seca		18,47 ^{ns}	77,82 b
Sistema al voleo pregerminada		18,13	82,27 ab
Sistema chorro continuo		18,42	86,58 a
	0-0-0	18,07 ^{ns}	81,76 ^{ns}
	30-20-2	18,36	81,4
	60-40-4	18,60	83,51
Sistema al voleo seca	0-0-0	18,4	80,20 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	18,33	75,07
Sistema al voleo seca	60-40-4	18,67	78,20
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	17,6	81,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	18,33	83,87
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	18,47	81,27
Sistema chorro continuo	0-0-0	18,2	83,40
Sistema chorro continuo	30-20-2	18,4	85,27
Sistema chorro continuo	60-40-4	18,67	91,07
F. cal. Factor A		6,00 Ns	9,93 *
F. cal. Factor B		2,95 Ns	0,53 Ns
F. cal. Factor Interacción		0,64 Ns	1,44 Ns
C.V. (%)		2,56	5,67

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
 ns = no significativo; *: Significante

4.2. Número de macollos

El número de macollos por metro cuadrado, se detalla en el Cuadro 4. El análisis de variancia detectó alta significancia estadística para los sistemas de siembra y nivel de fertilización, no reportándose para las interacciones. El coeficiente de variación fue 9,0 %.

El sistema de siembra al voleo con semilla seca (579 macollos/m²) fue estadísticamente superior a los demás sistemas, teniendo el sistema de siembra en chorro continuo la menor cantidad. La aplicación del programa de fertilización 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (513 macollos/m²) fue estadísticamente superior a las otras dosis planteadas. La interacción entre sistema de siembra al voleo con semilla seca más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (649

macollos/m²) tuvo más macollos que las demás interacciones, no difiriendo significativamente.

Cuadro 4. Macollos por metro cuadrado, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Macollos/m²
Sistema al voleo seca		579 a
Sistema al voleo pregerminada		412 b
Sistema chorro continuo		385 b
	0-0-0	439 b
	30-20-2	424 b
	60-40-4	513 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	535 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	553
Sistema al voleo seca	60-40-4	649
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	414
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	354
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	468
Sistema chorro continuo	0-0-0	368
Sistema chorro continuo	30-20-2	365
Sistema chorro continuo	60-40-4	421
F. cal. Factor A		55,00 **
F. cal. Factor B		11,00 **
F. cal. Factor Interacción		1,00 Ns
C.V. (%)		9,00

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; **: Altamente Significante

4.3. Panículas por metro cuadrado

El número de panículas por metro cuadrado, se expone en el Cuadro 4. El ANDEVA mostró alta significancia estadística para los sistemas de siembra y nivel de fertilización, no logrando para las interacciones entre ambos. El coeficiente de variación fue 9,16 %.

El sistema de siembra al voleo con semilla seca (533 panículas/m²) fue estadísticamente superior a los demás sistemas, teniendo el sistema de siembra en chorro continuo la menor cantidad. La aplicación del programa de fertilización

60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (471,56 panículas/m²) fue estadísticamente superior a las otras dosis planeadas. La interacción entre sistema de siembra al voleo con semilla seca más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (597 panículas/m²) fue mayor a las demás interacciones, no difiriendo significativamente entre estas.

Cuadro 5. Panículas por metro cuadrado, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Panículas
Sistema al voleo seca		533,00 a
Sistema al voleo pregerminada		378,78 b
Sistema chorro continuo		354,00 b
	0-0-0	404,33 b
	30-20-2	389,89 b
	60-40-4	471,56 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	493,67
Sistema al voleo seca	30-20-2	508,33
Sistema al voleo seca	60-40-4	597,00
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	380,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	325,33
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	430,33
Sistema chorro continuo	0-0-0	338,67
Sistema chorro continuo	30-20-2	336,00
Sistema chorro continuo	60-40-4	387,33
F. cal. Factor A		53,90 **
F. cal. Factor B		11,45 **
F. cal. Factor Interacción		1,03 Ns
C.V. (%)		9,16

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; **: Altamente significante

4.4. Longitud de panícula

Los promedios de longitud de panícula dieron alta significancia estadística entre los sistemas de siembra y programas de nutrición edáfica, no hallándose en interacciones, con un coeficiente de variación de 2,95 % (Cuadro 6).

En el sistema de siembra chorro continuo (28,27 cm) se dio la mayor longitud, siendo estadísticamente igual al sistema de siembra al voleo

pregerminada (27,40) y superior al otro sistema empleado. La fertilización de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4kg/ha B (28,33 cm) fue estadísticamente igual a la aplicación de 0 kg/ha P + 0 kg/ha Mg + 0 kg/ha B (27,31 cm) y superior a 30 kg/ha P + 20 kg/ha Mg + 2 kg/ha B (26,84 cm). Entre las interacciones el sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (28,53 cm) fue mayor a las demás interacciones, teniendo el sistema de voleo con semilla pregerminada fertilizada con 30 kg/ha de P + 20 kg/ha Mg + 2 kg/ha B, la menor longitud.

Cuadro 6. Longitud de panícula, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Longitud (cm)
Sistema al voleo seca		26,82 b
Sistema al voleo pregerminada		27,40 ab
Sistema chorro continuo		28,27 a
	0-0-0	27,31 ab
	30-20-2	26,84 b
	60-40-4	28,33 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	26,00 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	26,33
Sistema al voleo seca	60-40-4	28,13
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	27,60
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	26,27
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	28,33
Sistema chorro continuo	0-0-0	28,33
Sistema chorro continuo	30-20-2	27,93
Sistema chorro continuo	60-40-4	28,53
F. cal. Factor A		8,50 **
F. cal. Factor B		7,91 **
F. cal. Factor Interacción		1,74 Ns
C.V. (%)		2,95

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; *: Significante

4.5. Número de granos por panícula

El análisis de variancia mostró alta significancia estadística para los sistemas de siembra y nivel de fertilización combinada, no alcanzando para las interacciones entre ambos. El coeficiente de variación fue 8,10 %. (Cuadro 7).

La utilización del sistema de siembra a chorro continuo presentó mayor número de granos (177,67 granos), siendo estadísticamente superior a los otros sistemas descritos. Aplicando 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (175,33 granos), se dio mayor cantidad de granos, estadísticamente superior a los demás tratamientos. En las interacciones el sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (200,67 granos) fue mayor a las demás interacciones, teniendo el sistema de voleo con semilla seca sin fertilización, el menor número de grano.

Cuadro 7. Numero de granos, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Número de granos
Sistema al voleo seca		142,11 b
Sistema al voleo pregerminada		151,11 b
Sistema chorro continuo		177,67 a
	0-0-0	144,44 b
	30-20-2	151,11 b
	60-40-4	175,33 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	124,67 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	143,33
Sistema al voleo seca	60-40-4	158,33
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	144,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	141,67
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	167,00
Sistema chorro continuo	0-0-0	164,00
Sistema chorro continuo	30-20-2	168,33
Sistema chorro continuo	60-40-4	200,67
F. cal. Factor A		22,07 **
F. cal. Factor B		14,71 **
F. cal. Factor Interacción		0,79 Ns
C.V. (%)		8,10

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; **: Altamente Significante

4.6. Días a la floración

En el Cuadro 8, se presentan los días a la floración, existiendo significancia estadística para los sistemas de siembra, no existiendo en programas de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación fue 0,95 %.

El empleo del sistema de siembra al voleo con semilla seca tuvo mayor tiempo a floración (83,67 días) siendo estadísticamente igual al sistema de siembra a chorro continuo, pero superior al sistema de siembra al voleo con semilla pregerminada (82,78 días). Las plantas sin aplicación de fertilización complementaria demoraron más en florecer (83,33 días). La interacción entre el sistema de siembra al voleo con semilla seca sin aplicación de fertilización presentó más días a las floración (84 días), teniendo menor tiempo en la interacción sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (82,33 días).

Cuadro 8. Días a la floración, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistemas de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Días
Sistema al voleo seca		83,67 a
Sistema al voleo pregerminada		82,78 b
Sistema chorro continuo		83,11 ab
	0-0-0	83,33 ^{ns}
	30-20-2	83,22
	60-40-4	83,00
Sistema al voleo seca	0-0-0	84,00 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	83,33
Sistema al voleo seca	60-40-4	83,67
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	82,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	82,67
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	83,00
Sistema chorro continuo	0-0-0	83,33
Sistema chorro continuo	30-20-2	83,67
Sistema chorro continuo	60-40-4	82,33
F. cal. Factor A		7,00 *
F. cal. Factor B		0,41 Ns
F. cal. Factor Interacción		1,30 Ns
C.V. (%)		0,95

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; *: Significante

4.7. Días a cosecha

El Cuadro 9 presenta los promedios de los días a cosecha, no existiendo significancia estadística para ninguno de los factores estudiados. El coeficiente de variación fue 0,82 %.

El empleo de los sistemas de siembra al voleo con pregerminada (119,44 días) y sistema de chorro continuo (119,44 días) tuvieron mayor tiempo a cosecha. Las plantas sin aplicación de fertilización complementaria fueron cosechadas más temprano (118,89 días). La interacción entre el sistema de siembra al voleo con semilla pregerminada sin aplicación de fertilización presentó menor tiempo a la cosecha (118,67 días), con mayor tiempo en la interacción sistema de siembra al voleo con semilla pregerminada más 30 kg/ha de P + 20 kg/ha Mg + 2 kg/ha B (120 días).

Cuadro 9. Días a cosecha, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistema de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Días
Sistema al voleo seca		119,33 ^{ns}
Sistema al voleo pregerminada		119,44
Sistema chorro continuo		119,44
	0-0-0	118,89 ^{ns}
	30-20-2	119,78
	60-40-4	119,56
Sistema al voleo seca	0-0-0	119,00 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	119,67
Sistema al voleo seca	60-40-4	119,33
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	118,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	120,00
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	119,67
Sistema chorro continuo	0-0-0	119,00
Sistema chorro continuo	30-20-2	119,67
Sistema chorro continuo	60-40-4	119,67
F. cal. Factor A		0,01 Ns
F. cal. Factor B		2,01 Ns
F. cal. Factor Interacción		0,16 Ns
C.V. (%)		0,82

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

ns = no significativo

4.8. Peso de 1000 granos

En el Cuadro 10 se detallan los valores del peso de 1000 granos. Este análisis dio diferencias altamente significativas en el factor fertilizantes, no encontrándose en sistemas de siembra e interacciones, con un coeficiente de variación 2,07 %.

El sistema de siembra a chorro continuo dio mayor peso de grano (31,0 g). La aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (33,22 g) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, con el testigo teniendo menor peso (29,0 g). La interacción sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (33,67 g), tuvo mayor peso.

Cuadro 10. Peso de 1000 granos, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistemas de siembra	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Peso (g)
Sistema al voleo seca		30,78 ^{ns}
Sistema al voleo pregerminada		30,89
Sistema chorro continuo		31,00
	0-0-0	29,00 c
	30-20-2	30,44 b
	60-40-4	33,22 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	29,00 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	30,67
Sistema al voleo seca	60-40-4	33,33
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	28,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	30,33
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	32,67
Sistema chorro continuo	0-0-0	29,33
Sistema chorro continuo	30-20-2	30,33
Sistema chorro continuo	60-40-4	33,67
F. cal. Factor A		0,55 Ns
F. cal. Factor B		101,1 **
F. cal. Factor Interacción		1,37 Ns
C.V. (%)		2,07

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
ns = no significativo; **: Altamente significativo

4.9. Grano-paja

En el Cuadro 12, se muestran los de la relación grano/paja. Verificado el análisis de variancia se tuvo significancia estadística para los fertilizantes, no habiendo en sistemas de siembra e interacciones, siendo el coeficiente de variación 2,26 %.

Todos los sistemas presentaron igual relación (1,47). La aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (1,50 g) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, con el testigo sin aplicación teniendo menor relación (1,45). La interacción sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (1,50), dio mayor relación.

Cuadro 12. Relación grano/paja, en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Densidad Poblacional Plantas/ha	Fertilizantes kg/ha P-Mg-B	Relación
Sistema al voleo seca		1,47 ^{ns}
Sistema al voleo pregerminada		1,47
Sistema chorro continuo		1,47
	0-0-0	1,45 b
	30-20-2	1,46 b
	60-40-4	1,50 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	1,46 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	1,44
Sistema al voleo seca	60-40-4	1,46
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	1,45
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	1,45
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	1,46
Sistema chorro continuo	0-0-0	1,44
Sistema chorro continuo	30-20-2	1,47
Sistema chorro continuo	60-40-4	1,50
F. cal. Factor A		0,14 Ns
F. cal. Factor B		6,09 *
F. cal. Factor Interacción		0,45 Ns
C.V. (%)		2,26

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

ns = no significativo; *:Significativo

4.10. Rendimiento por hectárea

En el Cuadro 11, se presentan los valores del rendimiento de grano de arroz. Ejecutado el análisis de variancia se detectó alta significancia estadística para los factores sistemas de siembra y fertilizantes, no hallando en las interacciones, siendo el coeficiente de variación 7,35 %.

Los sistemas de siembra de chorro continuo (5552,56 kg/ha) y voleo con semilla seca (5552,33 kg/ha) fueron estadísticamente iguales entre si y superiores al sistema al voleo con semilla pregerminada. La aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (6267,78 kg/ha) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos, con el testigo obteniendo menor peso (4621,44 kg/ha). La interacción sistema de siembra al voleo con semilla seca más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (6613,00 kg/ha) tuvo mayor peso.

Cuadro 11. Rendimiento por hectárea en la evaluación de sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Sistemas de siembra	Fertilizantes	
	kg/ha P-Mg-B	kg/ha
Sistema al voleo seca		5552,33 a
Sistema al voleo pregerminada		4756,89 b
Sistema chorro continuo		5552,56 a
	0-0-0	4621,44 b
	30-20-2	4972,56 b
	60-40-4	6267,78 a
Sistema al voleo seca	0-0-0	4463,67 ^{ns}
Sistema al voleo seca	30-20-2	5580,33
Sistema al voleo seca	60-40-4	6613,00
Sistema al voleo pregerminada	0-0-0	4238,67
Sistema al voleo pregerminada	30-20-2	4176,00
Sistema al voleo pregerminada	60-40-4	5856,00
Sistema chorro continuo	0-0-0	5162,00
Sistema chorro continuo	30-20-2	5161,33
Sistema chorro continuo	60-40-4	6334,33
F. cal. Factor A		13,43 **
F. cal. Factor B		44,76 **
F. cal. Factor Interacción		2,63 Ns
C.V. (%)		7,35

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, Tukey $\leq 0,05$
 ns = no significativo; **: Altamente significativo

4.11. Análisis foliar

El Cuadro 13 presenta el resultado del análisis foliar realizado a los tratamientos del ensayo.

Realizado el análisis se determinó que los sistemas de siembra más la aplicación de fertilizantes, presentaron niveles adecuados en fósforo (excesivo en sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B), potasio, magnesio (excesivo en sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B), calcio, zinc, hierro, manganeso y boro. En nitrógeno se reportó niveles adecuados con excepción de sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y sistema de voleo pregerminada más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B donde fue excesivo. El cobre se presentó deficiente en todos los tratamientos.

Cuadro 6. Comparación de análisis foliar con la aplicación de programas de nutrición foliar en la producción de arroz. Babahoyo, Los Ríos. 2018.

Identificación de la muestra	kg/ha P-Mg-B	(%)						PPM				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Sistema al voleo seca	0-0-0	3,0 A	0,29 A	3,15 A	0,78 A	0,26 A		27 A	8 D	171 A	285 A	14 A
Sistema al voleo seca	30-20-2	3,1 A	0,27 A	3,11 A	0,78 A	0,27 A		24 A	8 D	179 A	281 A	12 A
Sistema al voleo seca	60-40-4	3,1 A	0,28 A	3,23 A	0,77 A	0,28 A		25 A	9 D	175 A	277 A	19 A
Sistema al voleo pre	0-0-0	3,0 A	0,28 A	3,12 A	0,73 A	0,25 A		31 A	9 D	186 A	286 A	19 A
Sistema al voleo pre	30-20-2	3,1 A	0,28 A	3,18 A	0,77 A	0,27 A		34 A	9 D	195 A	281 A	16 A
Sistema al voleo pre	60-40-4	3,6 E	0,29 A	3,24 A	0,74 A	0,26 A		27 A	8 D	186 A	286 A	15 A
Sistema chorro continuo	0-0-0	3,1 A	0,27 A	3,28 A	0,73 A	0,24 A		30 A	8 D	188 A	286 A	14 A
Sistema chorro continuo	30-20-2	3,0 A	0,27 A	3,09 A	0,77 A	0,27 A		29 A	8 D	181 A	279 A	16 A
Sistema chorro continuo	60-40-4	3,6 E	0,33 E	3,19 A	0,78 A	0,31 E		27 A	9 D	185 A	285 A	16 A

4.12. Evaluación económica

El análisis económico del rendimiento de grano versus costos de producción, se presentan en el Cuadro 14.

Se observa que las utilidades variaron de \$661,03 correspondiente al tratamiento sistema de siembra en voleo semilla seca más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B a \$21,61 del tratamiento sistema de siembra en voleo con

semilla pregerminada más 30 kg/ha de P + 20 kg/ha Mg + 2 kg/ha B. Cabe mencionar que las plantas tratadas con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B obtuvieron mayores utilidades.

Cuadro 14. Análisis económico de los tratamientos. Babahoyo, 2018.

Tratamiento	Dosis kg/ha			Kg/ha	Ingreso	C1	C2	C3	C4	Costo Total	Utilidad Neta	B/C
	P	Mg	B									
Sistema voleo seco	0	0	0,0	4463,67	1350,85	827,20	176,00	0,00	117,47	1120,7	230,18	1,21
Sistema voleo seco	30	20	2,0	5580,33	1688,78	827,20	176,00	91,52	146,85	1241,6	447,21	1,36
Sistema voleo seco	60	40	4,0	6613,00	2001,30	827,20	176,00	163,04	174,03	1340,3	661,03	1,49
Sistema voleo pregerminado	0	0	0,0	4238,67	1282,76	864,70	176,00	0,00	111,54	1152,2	130,51	1,11
Sistema voleo pregerminado	30	20	2,0	4176,00	1263,79	864,70	176,00	91,52	109,89	1242,1	21,67	1,02
Sistema voleo pregerminado	60	40	4,0	5856,00	1772,21	864,70	176,00	163,04	154,11	1357,8	414,36	1,31
Sistema chorro continuo	0	0	0,0	5162,00	1562,18	837,20	176,00	0,00	135,84	1149,0	413,14	1,36
Sistema chorro continuo	30	20	2,0	5161,33	1561,98	837,20	176,00	91,52	135,82	1240,5	321,44	1,26
Sistema chorro continuo	60	40	4,0	6334,33	1916,97	837,20	176,00	163,04	166,69	1342,9	574,03	1,43

C1: Costo Fijos agroquímicos
 C2: Costo Fertilización
 C3: Costo Tratamiento
 C4: Costo de cosecha

V. DISCUSIÓN

El trabajo realizado demostró un efecto positivo entre uso de un sistema de siembra adecuado y las aplicaciones de fósforo, magnesio y boro, en diferente dosis, sobre el comportamiento agronómico y producción de grano de arroz, según el manejo realizado.

Las variables relacionadas con la parte vegetativa como: altura de planta, número de macollos y número de panículas, presentaron significancia estadística, tanto en el sistema de siembra utilizado como en las dosis de fertilización empleadas. Entre los sistemas de siembra se presentó oposiciones entre el sistema de siembra al voleo con semilla seca contra el sistema de siembra en chorro continuo. El programa de fertilización 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B, incentivo a las plantas tratada a expresar un mejor comportamiento agronómico. Esto concuerda Penonomé (2011) quien sostiene que una cobertura adecuada del cultivo de arroz, se logra con 150 a 300 plantas de arroz por metro cuadrado. Pueden obtenerse rendimientos satisfactorios de grano con una menor cobertura o un número menor de plantas por m², la cantidad de semilla a utilizar en un área determinada dependerá entonces el método de siembra y la fertilidad del suelo. Además Franquet (2018) menciona que la fertilización resulta fundamental para el desarrollo del cultivo sobre todo en los macronutrientes que sí se recomiendan de forma obligatoria durante la siembra como el fósforo (P₂O₅), en dosis de 100%, lo que significa que se aplicará en su totalidad y no se reservarán unidades fertilizantes para realizar aplicaciones posteriores.

En lo referente a las variables de fenología como días a la floración y días a cosecha, no se encontró diferencias significativas, por lo que se considera que el uso de sistemas de siembra más fertilización con P-Mg-B no influye sobre esta variable, al ser estas más influencias por condiciones atmosféricas. Esto lo corrobora Jiménez *et al.* (2009) al indicar que el uso de densidades de siembra superiores a los 140 kg/ha de semilla, trae consigo problemas relacionados con la competencia dentro del cultivo mismo, al final del ciclo de cultivo. Sin embargo contradice lo encontrado por Medina (2017), quien dice que el uso de un

programa de Nutrición de Alto Rendimiento complementario a la fertilización química en arroz tuvo floración más temprana y maduró en menor tiempo.

Las variables longitud de panícula, número de granos y peso de granos, mostraron una alta actividad positiva cuando se empleó el sistema de siembra en chorro continuo más un programa nutricional complementario 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B. Esto corrobora con lo encontrado por Olmos (2006), quien menciona que el uso de Fosfato Di amónico junto con la siembra en la misma línea a una dosis de 100 Kg/ha, cumplen determinados requisitos nutricionales iniciales en la planta. De la misma manera Parreño *et al.* (2018) encontraron que las aplicaciones de programas de Boro, estimulan a la planta a generar respuestas positivas en los procesos de formación de grano, siendo el rendimiento 6381,1 kg/ha en arroz bajo riego.

Los sistemas de siembra de chorro continuo y voleo con semilla seca, tuvieron comportamientos parecidos en el rendimiento. El uso del programa de fertilización 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha presentó una mejor respuesta, logrando su mejor eficiencia cuando se utilizó junto con el sistema de siembra en chorro continuo. En el comparativo entre sistemas de siembra no se presentó cambios a relación entre las dosis de fertilización en donde se encontró un 36 % de diferencia entre la aplicación de 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha, sobre el testigo no tratado. Esto lo corroboran Deambrosi y Méndez, (2007), al decir que la productividad potencial en una determinada situación, estará asociada al número de unidades que se puedan obtener dentro de cada uno de los distintos componentes del rendimiento: panojas por unidad de superficie, tamaño (número total de granos), porcentaje de fertilidad y el peso final de los granos. En general, la cantidad de tallos/m² se ve incrementada por el aumento de la densidad de siembra y también por el suministro de nutrientes a comienzos de macollaje.

El mejor promedio de producción se determinó con el sistema de siembra al voleo con semilla seca fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B (6613,00 kg/ha), adecuado para la zona y manejo planteado (SINAGAP-MAGAP, 2017).

En nitrógeno se reportó niveles adecuados en los tratamientos, con excepción de sistema de siembra en chorro continuo y sistema de voleo pregerminada, fertilizados con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B, donde fue excesivo. El análisis presentó niveles adecuados en fósforo y Magnesio, sin embargo, estos fueron excesivos en el sistema de siembra en chorro continuo más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B. Los casos de potasio, calcio, zinc, hierro, y manganeso, no mostraron niveles fuera de los recomendados. El cobre se presentó deficiente en todos los tratamientos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. La altura de planta presentó mayor variación estadística con el uso del sistema de siembra a chorro continuo, fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y sus interacción.
2. El número de macollos y panículas por metro cuadrado, fueron estadísticamente diferentes en el sistema de siembra al voleo con semilla seca, con una fertilización 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B, al igual que su interacción.
3. Mayor longitud de panícula se obtuvo con el uso del sistema de siembra a chorro continuo, fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y su interacción, estadísticamente diferentes.
4. El conteo de granos dio mayor significancia con el uso del sistema de siembra a chorro continuo, fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y su interacción.
5. No se tuvo significancia en las variables días a floración y días a cosecha, logrando mayor cantidad el sistema de voleo con semilla seca, sin fertilización P-Mg-B, con su interacción y cosechándose más pronto.
6. El peso de grano fue estadísticamente superior aplicando 60 kg/ha P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B, sin embargo no influyó el sistema de siembra y sus interacción.
7. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento sistema de siembra al voleo con semilla seca fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B con 6613,00 kg/ha.
8. La dosis del fertilizante 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B ocasionó incrementos del 36 % en el rendimiento de grano.
9. El análisis foliar reportó niveles adecuados en todos los tratamientos, con excepción del cobre que fue deficiente.

10. Las plantas sembradas en el sistema al voleo con semilla seca, tratadas con más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha, tuvieron la mejor utilidad con \$661,03.

Analizadas las conclusiones, se recomienda:

1. Emplear el sistema de siembra al voleo con semilla seca, aplicando 250 kg/ha de urea y 100 kg/ha de muriato de potasio más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B, con el fin de maximizar la producción de grano.
2. Evitar el uso de semilla pregerminada en el cultivo de arroz de secano, por presentarse variación en el régimen de lluvias.
3. Realizar trabajos de investigación con otras variedades de arroz, fuentes nutricionales y dosis de campo, bajo diferentes manejos agronómicos y localidades agroecológicas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se ejecutó en los predios de la finca “Linda María”, propiedad del señor Raúl Paredes Solano, ubicada en el Recinto “La Guadalupe” del Cantón Montalvo, Provincia de Los Ríos. Fueron utilizados nueve tratamientos y tres repeticiones. La investigación tuvo como objetivo evaluar sistemas de siembra en combinación con fertilizantes a base de magnesio, fósforo y boro, en la producción de arroz.

La siembra del arroz se hecha con la variedad F-09 en unidades experimentales de 20 m². Todos los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de parcelas divididas. Para la evaluación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de significancia. Al final del ciclo se evaluó: altura de planta, número de macollos y panículas por metro cuadrado, días a floración y cosecha, longitud de panículas, número de granos por panícula, peso de 1000 granos, rendimiento de grano por hectárea, relación grano-paja y análisis económico.

Los resultados obtenidos mostraron mayor variación estadística con el uso del sistema de siembra a chorro continuo, fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B y sus interacción. No se tuvo significancia en las variables días a floración y días a cosecha, logrando mayor cantidad el sistema de voleo con semilla seca, sin fertilización P-Mg-B, con su interacción y cosechándose más pronto. El mayor rendimiento de grano se obtuvo con el tratamiento sistema de siembra a chorro continuo fertilizado con 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B con 6334,33 kg/ha. La dosis del fertilizante 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B ocasionó incrementos del 36 % en el rendimiento de grano. El análisis foliar reportó niveles adecuados en todos los tratamientos, con excepción del cobre que fue deficiente. Las plantas sembradas en el sistema al voleo con semilla seca, tratadas con más 60 kg/ha de P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha, tuvieron la mejor utilidad con \$661,03.

Palabras Claves: Nutrición, Sistemas de producción, macroelementos, microelementos.

VIII. SUMMARY

The present work was executed in the properties of the farm "Linda María", property of Mr. Raúl Paredes Solano, located in the enclosure "La Guadalupe" of the canton Montalvo, County of Los Ríos. Nine treatments and three repetitions were used. The investigation had as objective to evaluate crops systems in combination with fertilizers with phosphorus, magnesium and boron, in the production of rice.

The siembra of the rice you made with the variety F-09 in experimental units of 20 m². All the treatments were distributed in a design of divided parcels. For the evaluation of stockings the test was used from Tukey to 5 % significance. At the end of the cycle it was evaluated: plant height, macollo number and panicle for square meter, days to flowering and harvests, panicle longitude, number of grains for panicle, weight of 1000 grains, grain yield for hectare, relationship grain-straw and economic analysis.

The obtained results showed bigger statistical variation with the use from the crops system to continuous jet, fertilized with 60 kg/ha of P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B and their interaction. One didn't have significancia in the variable days to flowering and days to crop, achieving bigger quantity the system of voleo with dry seed, without fertilization P-Mg-B, with their interaction and being harvested sooner. The biggest grain yield was obtained with the treatment crop system to continuous jet fertilized with 60 kg/ha P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B with 6334,33 kg/ha. The dose of the fertilizer 60 kg/ha of P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha B caused increments of 36 % in the grain yield. The analysis to foliate reported levels adapted in all the treatments, except for the copper that was faulty. The plants sowed in the system to voleo with dry seed, tried with more 60 kg/ha of P + 40 kg/ha Mg + 4 kg/ha, they had the best utility with \$661,03.

Key Words: Nutrition, Systems of production, Macroelements, Microelements.

IX. LITERATURA CITADA

- Bravo, M. (2011). *Respuesta de arroz en condiciones de riego a la fertilización nitrogenada y aspersiones de fertilizantes foliares*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. 72p.
- Briceño, I, Álvarez, L. (2010). *Evaluación de un sistema de preparación del suelo y siembra en el cultivo de arroz (oryza sativa L.)*. Revista Ciencia Agraria. Arroz. Vol28:2010.
- Burbano, H. (2014). *El boro en el cultivo de palma aceitera*. Ecupalma-Tecnifertpac SA. Ecuador. 25p.
- CIAT-Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1985). *Arroz: Investigación y Producción. Referencia de los recursos de capacitación sobre arroz dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical*. Compilado y editado por: Tascón, E y García, E. CIAT. Cali, Colombia. 695 p.
- Crystal Chemical Inter-América. (2015). *Cultivo de arroz: Secano e inundado: Manejo Técnico*. Disponible en: www.crystalchemical.com.ec. En línea. Consultado 12 de mayo del 2018.
- CONARROZ-Corporación Nacional Arroceras. (2005). *Factores Claves en el Manejo de Arroz de Secano* (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 25 abril de 2018. Disponible en [http://www.conarroz.com/pdf/Factores %20claves%20en% 20el%20manejo%20de%20arroz%20de%20secano.pdf](http://www.conarroz.com/pdf/Factores%20claves%20en%20el%20manejo%20de%20arroz%20de%20secano.pdf)
- Cruz, F, L., Rivero, R. (1981). *Comportamiento de la variedad de arroz IR-1529 bajo el efecto de dos métodos y cuatro densidades de siembra*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Arroz. Vol4:(29).
- Deambrosi, E., Méndez, R. (2007). *Respuesta de cultivares de arroz de tipo Indica a densidades de siembra y aplicaciones de nitrógeno en la zona este de Uruguay*. Serie Técnica N° 167 ©. Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología del INIA -Uruguay. 42p. ISBN: 978-9974-38-238-1

- Distchar, B. (2014). *La buena práctica en palma aceitera: Magnesio, Potasio y Calcio y sus efectos en el rendimiento, y calidad*. KALI Group-ECUPalma. Quito. 32p.
- Dobermann, A; Fairhurst, T. (2000). *Arroz: Desordenes Nutricionales y Manejo de Nutrientes*. Trad. J Espinosa. IPNI. s.l. 214 p.
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. (en línea). Disponible en ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/fertuse_s.pdf
- Franquet, J. (2018). *El nuevo sistema de siembra en seco del arroz*. Primera edición, febrero de 2018. Edita: Comunitat de Regants – Sindicat Agrícola de l'Ebre. 58p. ISBN: 978-84-697-5393-4
- Forni, M., Cosiansi, J. (2014). *¿kilos o número de semillas por hectárea?: Evaluación de densidad, precisión de siembra y rendimientos*. Redacción LAVOZ: Agrovoy. Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Disponible en: www.unc.edu.ar
- Fertisa. (2013). *Notas técnicas de cultivos. El magnesio y su uso*. Disponible en www.fertisa.com.ec. Consultado 22-05-2018.
- Fertisa. (2018). *Catalogo para soluciones técnicas en arroz*. Disponible en www.fertisa.com. Consultado 22-05-2018.
- Fertipacific. (2018). *Catalogo técnico de productos*. Disponible en www.fertipacific.com. Consultado 22-06-2018.
- Gil, J.V. (2009). *Cultivo de Arroz Sistema Intensificado (SICA-SRI) en Ecuador*. FUNDEC. 69 p.
- Hernández, F. (2016). *La Densidad de Siembra de los Cultivos*. Agro Tecnologia Tropical. Disponible en: www.agro-tecnologia-tropical.com. En línea. Consultado 16 de junio del 2018.
- Hernández, W. (2003). *Aislamiento e identificación de cepas de Azospirillum, y evaluación de su capacidad para suplir las necesidades de nitrógeno en plantas de arroz (Oryza sativa)*. Bachiller en Ingeniería en Biotecnología. [En línea]. Centro de Investigaciones Agronómicas Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://bibliodigital.itcr.ac.cr:8080/dspace/bitstream/2238/44/1/BJFIB200342.pdf>
- INIA-Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (2004.) *El Cultivo del Arroz en Venezuela*. Comp. Orlando Páez; Edit. Alfredo Romero. (Serie Manuales de Cultivo INIA N° 1). Maracay, Venezuela. 202 p.

- INIFAP. (2015). *Tecnología de producción para el cultivo de arroz con riego en la Huasteca de San Luis Potosí*. INIFAPI. Disponible en: www.inifab.gob.bo. En línea. Consultado 16 de junio del 2018.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos –I.N.E.C, (2014). Bases de Datos: Encuesta de Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2003-2013. Recuperado el 6 de Agosto del 2014 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuariacontinuabbd/>
- IPNI - International Plant Nutrition Institute. (2013). *Estudios de absorción de nutrientes como apoyo a las recomendaciones de fertilización*. Pdf. 26p. Disponible en: <http://www.ipni.net/>
- INTA-Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria. (2011). *Guía tecnológica del cultivo de arroz*. Edición No 5. FONTAGRO Proyecto FTG-311/05, Tecnologías INTA. 40p.
- INTAGRI. (2017). *Rompen Récord Mundial de Rendimiento en Arroz: Sistema de Intensificación del Cultivo de Arroz (SICA o SIR)*. Disponible en: www.inifab.gob.bo. En línea: *informacion%20tesis/Rompen%20R%C3*. Consultado 16 de junio del 2018.
- Jiménez, O., Silva, R., Cruz, J. (2009). *Efecto de densidades de siembra sobre el rendimiento de arroz en el municipio de Santa Rosalía, portuguesa, Venezuela*. Revista Unell Ciencia y Tecnología. 27:32-41.
- 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 Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. 49p.
- Moldenhauer, K.A., Gibbons, J.H. (2002). *Rice Morphology and Development. RICE Origin, History. Technology, and Production 2.1:103-121*.
- Mota, V. (2014). *Efecto de distancias de siembra en el rendimiento de cultivares de arroz (Oryza sativa L.) sembrados en condiciones de riego por trasplante en la zona de Santa Lucía, provincia del Guayas*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 58p.
- Olmos, S. (2006). *Prácticas para el manejo de arroz*. Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes - Argentina. 21p.

- Parreño, J., García, G., Tapia, L., Mora, O., Colina, E. (2018). *Fertilización foliar con Boro en la producción de arroz bajo riego, en Babahoyo*. In: Congreso Internacional De Ciencia y Tecnología Agropecuaria–CICTA. Quito. pp. 95-97. ISBN: 978-9942-22-285-5
- Penonomé, U. (2011). *Siembra, selección de semilla, fechas y densidades de siembra*. Disponible en: [blog; elcultivodearroz.com.ec](http://blog.elcultivodearroz.com.ec). En línea. Consultado 12 de mayo del 2018.
- Peña, L. R.; Ávila, J., Peña, R. (2001). *Efecto de la densidad de siembra y la fertilización nitrogenada sobre el rendimiento agrícola y sus componentes de las variedades de arroz IACuba 28 y J 104*. Revista Cubana del Arroz 3 (1): 43-50.
- Peña, L., Duany, A., Ávila, J., Peña, R. (2007). *Densidad de siembra y fertilización nitrogenada óptimas para la variedad de arroz reforma en la época de seca*. Revista Cubana del Arroz 9 (2): 43-50.
- RiceTEC. (2014). *Recomendaciones para el manejo del cultivo de arroz*. Catalogo Empresarial. Semillas del valle, Colombia pdf. 23p.
- Ramasamy, S., Chandrasekaran, K., Sankaran, S. (1987). *Effect of spacing and seedlings per hill*. International Rice Research Newsletter 12 (4): 49.
- 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 Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo. 54p.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería-SAG. (2006). *Métodos de siembra en el cultivo de arroz*. Serie Arroz No.10. Estación Experimental Playitas, Valle de Comayagua. Honduras. 2p.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería-SAG. (2003). *Manual técnico para el cultivo de arroz*. Programa de arroz. Dirección de ciencia y Tecnología Agropecuaria(DICTA), Comayagua. Honduras. 59p.
- Sideman, E. (2006). *Los Fundamentos de la Fertilidad del Suelo Orgánico*. En: *Fertilidad del Suelo y Manejo de Riego*. Farmer Education Program (PEPA) Resource Guide. Agriculture & Land-Based Training Association (ALBA)-2012. 52p.

- SINAGAP_MAGAP. (2017). Estadísticas de la producción de gramíneas. Proyecto Sistema Nacional de Estadísticas agropecuarias-MAGAP. Disponible en www.magap.gob.ec
- Sutton, W. (2012). *Our nutrient world: The challenge to produce more food and energy with less pollution*. Disponible en: <http://initrogen.org/index.php/publications/our-nutrient-world/>.
- Trenkel, W.M. 2007. Fertilizantes y el Ambiente. Instituto Internacional de nutrición de plantas. Informaciones Agronómicas. No 44. pp. 6-7.

ANEXOS

Anexo 1. ANDEVA ALTURA DE PLANTA 30 DÍAS

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	18,6	18,2	18,4	55,2	18,4
A1B2	18,8	18,2	18	55	18,33
A1B3	18,4	18,8	18,8	56	18,67
A2B1	17	17,6	18,2	52,8	17,6
A2B2	18,6	18,2	18,2	55	18,33
A2B3	19	18,4	18	55,4	18,47
A3B1	18	18,2	18,4	54,6	18,2
A3B2	18,8	17,8	18,6	55,2	18,4
A3B3	19,4	18,4	18,2	56	18,67

Sumatoria Total: 495,20 CV(a): 1,22% CV(b): 2,56% Media: 18,34

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	0,45	2	0,23	4,6 *	3,63	6,23
FA	0,59	2	0,3	6 ns	6,94	18
Error(a)	0,2	4	0,05			
FB	1,29	2	0,65	2,95 ns	3,89	6,93
IAB	0,54	4	0,14	0,64 ns	3,26	5,41
Error(b)	2,68	12	0,22			
Total	5,75	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B3	18,67				A	
A3B3	18,67				A	
A2B3	18,47				A	
A3B2	18,4				A	
A1B1	18,4				A	
A2B2	18,33				A	
A1B2	18,33				A	
A3B1	18,2				A	
A2B1	17,6				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	18,47				A	
A3	18,42				A	
A2	18,13				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	18,6				A	
B2	18,36				A	
B1	18,07				A	

Anexo 2. ANDEVA ALTURA DE PLANTA 75 DÍAS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	79,4	79,6	81,6	240,6	80,2
A1B2	69,8	78,2	77,2	225,2	75,07
A1B3	79	77,8	77,8	234,6	78,2
A2B1	81,4	79,4	84,2	245	81,67
A2B2	85,2	87,8	78,6	251,6	83,87
A2B3	84	79,6	80,2	243,8	81,27
A3B1	81,6	82,6	86	250,2	83,4
A3B2	90,6	73,4	91,8	255,8	85,27
A3B3	90,4	93,2	89,6	273,2	91,07

Sumatoria Total: 2220,00 CV(a): 5,07% CV(b): 5,67% Media: 82,22

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	13,51	2	6,76	0,39 ns	3,63	6,23
FA	345	2	172,5	9,93 *	6,94	18
Error(a)	69,47	4	17,37			
FB	23	2	11,5	0,53 ns	3,89	6,93
IAB	124,83	4	31,21	1,44 ns	3,26	5,41
Error(b)	260,78	12	21,73			
Total	836,59	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3B3	91,07				A	
A3B2	85,27				A	
A2B2	83,87				A	
A3B1	83,4				A	
A2B1	81,67				A	
A2B3	81,27				A	
A1B1	80,2				A	
A1B3	78,2				A	
A1B2	75,07				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3	86,58				A	
A2	82,27				A B	
A1	77,82				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	83,51				A	
B1	81,76				A	
B2	81,4				A	

Anexo 3. DIAS COSECHA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	118	118	121	357	119
A1B2	120	119	120	359	119,67
A1B3	121	118	119	358	119,33
A2B1	118	120	118	356	118,67
A2B2	119	121	120	360	120
A2B3	120	121	118	359	119,67
A3B1	119	119	119	357	119
A3B2	121	118	120	359	119,67
A3B3	120	119	120	359	119,67

Sumatoria Total: 3224,00 CV(a): 1,56% CV(b): 0,82% Media: 119,41

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	0,52	2	0,26	0,07 ns	3,63	6,23
FA	0,08	2	0,04	0,01 ns	6,94	18
Error(a)	13,92	4	3,48			
FB	3,85	2	1,93	2,01 ns	3,89	6,93
IAB	0,59	4	0,15	0,16 ns	3,26	5,41
Error(b)	11,56	12	0,96			
Total	30,52	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2B2	120				A	
A1B2	119,67				A	
A2B3	119,67				A	
A3B2	119,67				A	
A3B3	119,67				A	
A1B3	119,33				A	
A1B1	119				A	
A3B1	119				A	
A2B1	118,67				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	119,44				A	
A3	119,44				A	
A1	119,33				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B2	119,78				A	
B3	119,56				A	

Anexo 4. DIAS FLORACION

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	84	84	84	252	84
A1B2	83	83	84	250	83,33
A1B3	84	83	84	251	83,67
A2B1	82	84	82	248	82,67
A2B2	83	82	83	248	82,67
A2B3	84	82	83	249	83
A3B1	83	84	83	250	83,33
A3B2	84	83	84	251	83,67
A3B3	82	83	82	247	82,33

Sumatoria Total: 2246,00 CV(a): 0,61% CV(b): 0,95% Media: 83,19

Bloque	0,07	2	0,04	0,15 ns	3,63	6,23
FA	3,63	2	1,82	7 *	6,94	18
Error(a)	1,04	4	0,26			
FB	0,51	2	0,26	0,41 ns	3,89	6,93
IAB	3,26	4	0,82	1,3 ns	3,26	5,41
Error(b)	7,56	12	0,63			
Total	16,07	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B1	84				A	
A1B3	83,67				A	
A3B2	83,67				A	
A3B1	83,33				A	
A1B2	83,33				A	
A2B3	83				A	
A2B2	82,67				A	
A2B1	82,67				A	
A3B3	82,33				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	83,67				A	
A3	83,11				A B	
A2	82,78				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	83,33				A	
B2	83,22				A	
B3	83				A	

Anexo 5. GRANO PAJA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	1,49	1,42	1,48	4,39	1,46
A1B2	1,41	1,47	1,45	4,33	1,44
A1B3	1,5	1,49	1,51	4,5	1,5
A2B1	1,42	1,45	1,47	4,34	1,45
A2B2	1,51	1,41	1,44	4,36	1,45
A2B3	1,5	1,51	1,49	4,5	1,5
A3B1	1,47	1,43	1,41	4,31	1,44
A3B2	1,49	1,48	1,44	4,41	1,47
A3B3	1,48	1,52	1,49	4,49	1,5

Sumatoria Total: 39,6300 CV(a): 1,8025% CV(b): 2,2596% Media: 1,4678

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	0,0006	2	0,0003	0,4286 ns	3,63	6,23
FA	0,0001	2	0,0001	0,1429 ns	6,94	18
Error(a)	0,0026	4	0,0007			
FB	0,0133	2	0,0067	6,0909 *	3,89	6,93
IAB	0,0021	4	0,0005	0,4545 ns	3,26	5,41
Error(b)	0,0126	12	0,0011			
Total	0,0313	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B3	1,5				A	
A2B3	1,5				A	
A3B3	1,5				A	
A3B2	1,47				A	
A1B1	1,46				A	
A2B2	1,45				A	
A2B1	1,45				A	
A1B2	1,44				A	
A3B1	1,44				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	1,47				A	
A2	1,47				A	
A3	1,47				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	1,5				A	
B2	1,46				b	
B1	1,45				b	

Anexo 6. LONGITUD DE PANICULA

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	26	25,8	26,2	78	26
A1B2	27,6	24,6	26,8	79	26,33
A1B3	28,2	27,8	28,4	84,4	28,13
A2B1	28	27	27,8	82,8	27,6
A2B2	27	27,2	24,6	78,8	26,27
A2B3	28	28,4	28,6	85	28,33
A3B1	28,2	28,2	28,6	85	28,33
A3B2	28,2	28,4	27,2	83,8	27,93
A3B3	28,8	28	28,8	85,6	28,53

Sumatoria Total: 742,40 CV(a): 2,72% CV(b): 2,95% Media: 27,50

Bloque	1,21	2	0,61	1,09 ns	3,63	6,23
FA	9,51	2	4,76	8,5 *	6,94	18
Error(a)	2,22	4	0,56			
FB	10,44	2	5,22	7,91 **	3,89	6,93
IAB	4,61	4	1,15	1,74 ns	3,26	5,41
Error(b)	7,96	12	0,66			
Total	35,95	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3B3	28,53				A	
A3B1	28,33				A	
A2B3	28,33				A	
A1B3	28,13				A	
A3B2	27,93				A	
A2B1	27,6				A	
A1B2	26,33				A	
A2B2	26,27				A	
A1B1	26				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3	28,27				A	
A2	27,4				A B	
A1	26,82				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	28,33				A	
B1	27,31				A B	
B2	26,84				B	

Anexo 7. NUMERO DE GRANOS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	118	127	129	374	124,67
A1B2	149	127	154	430	143,33
A1B3	158	154	163	475	158,33
A2B1	155	133	146	434	144,67
A2B2	154	149	122	425	141,67
A2B3	167	169	165	501	167
A3B1	174	142	176	492	164
A3B2	181	176	148	505	168,33
A3B3	207	186	209	602	200,67

Sumatoria Total: 4238,00 CV(a): 7,52% CV(b): 8,10% Media: 156,96

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	555,63	2	277,82	1,99 ns	3,63	6,23
FA	6151,18	2	3075,59	22,07 **	6,94	18
Error(a)	557,48	4	139,37			
FB	4755,85	2	2377,93	14,71 **	3,89	6,93
IAB	509,26	4	127,32	0,79 ns	3,26	5,41
Error(b)	1939,56	12	161,63			
Total	14468,96	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3B3	200,67				A	
A3B2	168,33				A	
A2B3	167				A	
A3B1	164				A	
A1B3	158,33				A	
A2B1	144,67				A	
A1B2	143,33				A	
A2B2	141,67				A	
A1B1	124,67				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3	177,67				A	
A2	151,11				B	
A1	142,11				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	175,33				A	
B2	151,11				B	
B1	144,44				B	

Anexo 8. NUMERO DE MACOLLOS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	544	527	534	1605	535
A1B2	547	560	551	1658	553
A1B3	634	690	623	1947	649
A2B1	390	401	450	1241	414
A2B2	390	350	321	1061	354
A2B3	570	411	423	1404	468
A3B1	450	321	334	1105	368
A3B2	420	335	341	1096	365
A3B3	421	440	402	1263	421

Sumatoria Total: 12380 CV(a): 9% CV(b): 9% Media: 459

Error(a)	7239	4	1810			
FB	40610	2	20305	11 **	4	7
IAB	7484	4	1871	1 ns	3	5
Error(b)	21287	12	1774			
Total	285197	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B3	649				A	
A1B2	552,67				A	
A1B1	535				A	
A2B3	468				A	
A3B3	421				A	
A2B1	413,67				A	
A3B1	368,33				A	
A3B2	365,33				A	
A2B2	353,67				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	579				A	
A2	412				B	
A3	385				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	513				A	
B1	439				B	
B2	424				B	

Anexo 9. NUMERO DE PANICULAS

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	501	489	491	1481	493,67
A1B2	503	515	507	1525	508,33
A1B3	583	635	573	1791	597
A2B1	359	369	414	1142	380,67
A2B2	359	322	295	976	325,33
A2B3	524	378	389	1291	430,33
A3B1	414	295	307	1016	338,67
A3B2	386	308	314	1008	336
A3B3	387	405	370	1162	387,33

Sumatoria Total: 11392,00 CV(a): 9,39% CV(b): 9,16% Media: 421,93

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	8143,41	2	4071,71	2,59 ns	3,63	6,23
FA	169318,29	2	84659,15	53,9 **	6,94	18
Error(a)	6282,82	4	1570,71			
FB	34190,74	2	17095,37	11,45 **	3,89	6,93
IAB	6128,15	4	1532,04	1,03 ns	3,26	5,41
Error(b)	17914,44	12	1492,87			
Total	241977,85	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B3	597				A	
A1B2	508,33				A	
A1B1	493,67				A	
A2B3	430,33				A	
A3B3	387,33				A	
A2B1	380,67				A	
A3B1	338,67				A	
A3B2	336				A	
A2B2	325,33				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	533				A	
A2	378,78				B	
A3	354				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	471,56				A	
B1	404,33				B	
B2	389,89				B	

Anexo 10. PESO DE GRANO

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	28	29	30	87	29
A1B2	30	31	31	92	30,67
A1B3	33	34	33	100	33,33
A2B1	28	29	29	86	28,67
A2B2	30	30	31	91	30,33
A2B3	34	34	33	101	33,67
A3B1	30	29	29	88	29,33
A3B2	30	31	30	91	30,33
A3B3	32	33	33	98	32,67

Sumatoria Total: 834,00 CV(a): 1,52% CV(b): 2,07% Media: 30,89

Bloque	1,56	2	0,78	3,55 ns	3,63	6,23
FA	0,23	2	0,12	0,55 ns	6,94	18
Error(a)	0,88	4	0,22			
FB	82,89	2	41,45	101,1 **	3,89	6,93
IAB	2,22	4	0,56	1,37 ns	3,26	5,41
Error(b)	4,89	12	0,41			
Total	92,67	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2B3	33,67				A	
A1B3	33,33				A	
A3B3	32,67				A	
A1B2	30,67				A	
A3B2	30,33				A	
A2B2	30,33				A	
A3B1	29,33				A	
A1B1	29				A	
A2B1	28,67				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	31				A	
A2	30,89				A	
A3	30,78				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	33,22				A	
B2	30,44				B	
B1	29				C	

Anexo 11. RENDIMIENTO

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	4138	4503	4750	13391	4463,67
A1B2	5621	5069	6051	16741	5580,33
A1B3	6384	6982	6473	19839	6613
A2B1	4207	4127	4382	12716	4238,67
A2B2	4147	4030	4351	12528	4176
A2B3	6843	5430	5295	17568	5856
A3B1	5403	5009	5074	15486	5162
A3B2	5240	5201	5043	15484	5161,33
A3B3	6408	6215	6380	19003	6334,33

Sumatoria Total: 142756,00 CV(a): 7,11% CV(b): 7,35% Media: 5287,26

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	192643,63	2	96321,82	0,68 ns	3,63	6,23
FA	3797452,08	2	1898726,04	13,43 *	6,94	18
Error(a)	565534,15	4	141383,54			
FB	13533879,19	2	6766939,6	44,76 **	3,89	6,93
IAB	1591488,59	4	397872,15	2,63 ns	3,26	5,41
Error(b)	1814175,55	12	151181,3			
Total	21495173,19	26				

Ubicación de Rangos Tratamientos

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1B3	6613				A	
A3B3	6334,33				A	
A2B3	5856				A	
A1B2	5580,33				A	
A3B1	5162				A	
A3B2	5161,33				A	
A1B1	4463,67				A	
A2B1	4238,67				A	
A2B2	4176				A	

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3	5552,56				A	
A1	5552,33				A	
A2	4756,89				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	6267,78				A	
B2	4972,56				B	
B1	4621,44				B	

Anexo 12. COSTO CHORRO CONTINUO

COSTO DE PRODUCCION

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	35,00	2,00	70,00
Arada	Ha	30,00	1,00	30,00
				100,00
Siembra				
Semilla	SACO	2,00	75,00	150,00
Siembra	jornal	10,00	2,00	20,00
				170,00
SUBTOTAL				270,00
Control de malezas				
Pendimetalin	lt	12,00	3,00	36,00
Butaclor	lt	10,00	5,00	50,00
Pirasulfuron	300 g	25,00	1,00	25,00
Bispiriubac	100 cc	24,00	1,00	24,00
Metsulfuron	16 g	13,00	2,00	26,00
Cyhalafob	jornal	70,00	1,00	70,00
Desyerba	jornal	10,00	5,00	50,00
SUBTOTAL				281,00
Control de plagas				
Cypermctrina	lt	12,00	2,00	24,00
Karate	lt	64,00	0,30	19,20
Silvacur	lt	78,00	1,00	78,00
Kasugamicina	lt	20,00	0,50	10,00
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				151,20
Fertilización Foliar				
Agrostemin	200g	7,50	2,00	15,00
Aplicación	jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				35,00
Cosecha				
EGRESOS				837,20

Anexo 13. COSTO VOLEO PREGERMINADO

COSTO DE PRODUCCION

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	35,00	2,00	70,00
Arada	Ha	30,00	1,00	30,00
				100,00
Siembra				
Semilla	SACO	2,50	75,00	187,50
Siembra	jornal	10,00	2,00	20,00
				207,50
SUBTOTAL				307,50
Control de malezas				
Pendimetalin	lt	12,00	3,00	36,00
Butaclor	lt	10,00	4,00	40,00
Pirasulfuron	300 g	25,00	1,00	25,00
Bispiriubac	100 cc	24,00	1,00	24,00
Metsulfuron	16 g	13,00	2,00	26,00
Cyhalafob	jornal	70,00	1,00	70,00
Desyerba	jornal	10,00	5,00	50,00
SUBTOTAL				271,00
Control de plagas				
Cypermtrina	lt	12,00	2,00	24,00
Karate	lt	64,00	0,30	19,20
Silvacur	lt	78,00	1,00	78,00
Kasugamicina	lt	20,00	0,50	10,00
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				151,20
Fertilización Foliar				
Agrostemin	200g	7,50	2,00	15,00
Aplicación	jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				35,00
Cosecha				
EGRESOS				864,70

Anexo 14. COSTO VOLEO SECO

COSTO DE PRODUCCION

ACTIVIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL
Preparación de suelos				
Rastrada	Ha	35,00	2,00	70,00
Arada	Ha	30,00	1,00	30,00
				100,00
Siembra				
Semilla	SACO	2,00	75,00	150,00
Siembra	jornal	10,00	2,00	20,00
				170,00
SUBTOTAL				270,00
Control de malezas				
Pendimetalin	lt	12,00	3,00	36,00
Butaclor	lt	10,00	4,00	40,00
Pirasulfuron	300 g	25,00	1,00	25,00
Bispiriubac	100 cc	24,00	1,00	24,00
Metsulfuron	16 g	13,00	2,00	26,00
Cyhalafob	lt	70,00	1,00	70,00
Desyerba	jornal	10,00	5,00	50,00
SUBTOTAL				271,00
Control de plagas				
Cypermctrina	lt	12,00	2,00	24,00
Karate	lt	64,00	0,30	19,20
Silvacur	lt	78,00	1,00	78,00
Kasugamicina	lt	20,00	0,50	10,00
Aplicación	Jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				151,20
Fertilización Foliar				
Agrostemin	200g	7,50	2,00	15,00
Aplicación	jornal	10,00	2,00	20,00
SUBTOTAL				35,00
Cosecha				
EGRESOS				827,20

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Aplicación de los tratamientos.



Figura 2. Siembra del cultivo.



Figura 3. Germinación de tratamientos.

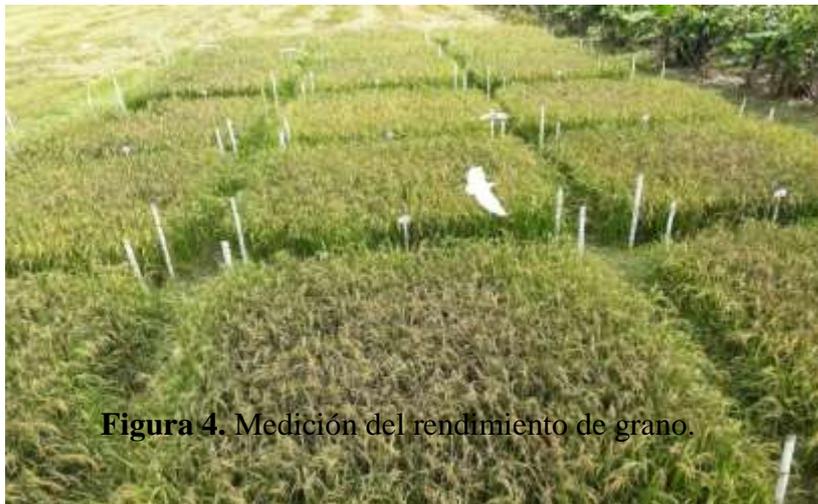


Figura 4. Medición del rendimiento de grano.

Figura 4. Efectos de los tratamientos.



Figuras 5. Colocación de rotulación.



Figuras 6. Peso de granos.



Figuras 7. Toma de datos.



Figura 8. Conteo de 1000 granos.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Vía Duzán Tambo
 Yaguachi - Ecuador Teléfono: 217119 Fax: 2717260

REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA EL USO DEL LABORATORIO	
Nombre : ISRAEL IGLESIAS	Nombre : GRANJA MONTALVO	Cultivo : ARROZ	Nº de Reporte : 06781	Fecha de Muestreo : 08/05/2018	Fecha de Ingreso : 10/05/2018
Dirección : RCTO. MONTALVO	Provincia : LOS RIOS	Fecha de Salida : 05/06/2018			
Ciudad : MONTALVO - LOS RIOS	Cantón : MONTALVO				
Teléfono : 09995013010	Parroquia : SAN JOAQUIN				
Fax : N/E	Ubicación : VIA BABAHYOYO - MONTALVO				

Nº Muestr. Laborat.	Datos del Lote		Elementos (%)										Elementos (ppm)			
	Identificación	Area	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
41378	TRATAMIENTO 1	400 m2	3,0 A	0,29 A	3,15 A	0,78 A	0,26 A			27 A	8 D	171 A	285 A	14 A		
41378	TRATAMIENTO 2	400 m2	3,1 A	0,27 A	3,11 A	0,78 A	0,27 A			24 A	8 D	179 A	281 A	12 A		
41378	TRATAMIENTO 3	400 m2	3,1 A	0,28 A	3,23 A	0,77 A	0,28 A			25 A	9 D	175 A	277 A	19 A		
41378	TRATAMIENTO 4	400 m2	3,0 A	0,28 A	3,12 A	0,73 A	0,25 A			31 A	9 D	186 A	286 A	19 A		
41378	TRATAMIENTO 5	400 m2	3,1 A	0,28 A	3,18 A	0,77 A	0,27 A			34 A	9 D	195 A	281 A	16 A		
41378	TRATAMIENTO 6	400 m2	3,6 E	0,29 A	3,24 A	0,74 A	0,26 A			27 A	8 D	186 A	286 A	15 A		
41378	TRATAMIENTO 7	400 m2	3,1 A	0,27 A	3,28 A	0,73 A	0,24 A			30 A	8 D	188 A	286 A	14 A		
41378	TRATAMIENTO 8	400 m2	3,0 A	0,27 A	3,09 A	0,77 A	0,27 A			29 A	8 D	181 A	279 A	16 A		
41378	TRATAMIENTO 9	400 m2	3,6 E	0,33 E	3,19 A	0,78 A	0,31 E			27 A	9 D	185 A	285 A	16 A		

INTERPRETACIÓN
 D = Deficiente
 A = Deficiente
 E = Deficiente

Responsable Técnico del Laboratorio

Fig 9. Análisis foliar