



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Comportamiento agronómico del Cultivo de Arroz (*Oryza Sativa*.)a la aplicación de programas combinados de fertilización química y materia orgánica, en Babahoyo, Los Ríos”

AUTOR:

Omar Manuel Aviles Contreras

ASESOR:

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete

BABAHOYO – LOS RIOS – ECUADOR

2019



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TRABAJO EXPERIMENTAL

Presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias
como Requisito previo para la obtención de título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"Comportamiento agronómico del Cultivo de Arroz (*Oryza Sativa.*) a la aplicación de programas combinados de fertilización química y materia orgánica, en Babahoyo, Los Ríos"

TRIBUNAL EXAMINADOR:

Ing. Agr. Victoria Rendón Ledesma Msc.
Presidente

Ing. Agr. Guillermo García Vásquez Msc.
Vocal Principal

Ing. Agr. Edwin Hasang Morán Msc.
Vocal Principal

Los resultados, conclusiones y recomendaciones
obtenidos en la presente investigación pertenecen de
manera exclusiva al autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Omar Aviles Contreras', written over a horizontal line.

Omar Aviles Contreras

AGRADECIMIENTOS

- A Dios Padre, por brindarme la oportunidad de vivir.
- A mis padres por todo su apoyo.
- A mis hermanos, por comprensión y cariño.
- A mi familia por estar siempre allí en mi vida.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y su personal docente, por su aporte en mi formación profesional.
- A el Ing. Agr. MSc. Eduardo Colina, Tutor de este trabajo por sus sabios consejos sobre el trabajo.
- A todos mis compañeros de lucha y estudios, por el tiempo dedicado y aportaciones hechas.
- Gracias....

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado a Dios todo poderoso, a mis padres, hermanos, hijo y a todos aquellos que pusieron ese granito de arena para lograr el objetivo final.

.

ÍNDICE

RESPONSABILIDAD	iv
AGRADECIMIENTOS	v
DEDICATORIA	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Justificación	2
1.2 Objetivos	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos	3
Hipótesis.....	3
II REVISIÓN DE LITERATURA	4
III MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1 Localización del proyecto.....	14
3.2 Características Agro - climáticas	14
3.3 Material de siembra	14
3.4 Factores estudiados.....	15
3.5 Tratamientos	15
3.6 Diseño Experimental	17
3.7 Manejo del Experimento	18
3.8 Datos evaluados	24
IV RESULTADOS	26
V DISCUSIÓN	36
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
VII RESUMEN	39
SUMMARY	40
VIII BIBLIOGRAFÍA	41
ANEXOS	43

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los cultivos más importantes en la alimentación de las personas a nivel mundial. El alto consumo de este cereal lo ubican como el principal cultivo, convirtiendo al sector arrocero en uno de los mayores contribuyentes al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, con el 9,1 % de participación.

En la actualidad en el Ecuador, se siembran 289 mil hectáreas de arroz, el rendimiento promedio de producción es de 5,03 toneladas por hectárea, siendo un promedio bajo comparado con otros países productores de arroz. La mayor cantidad de hectáreas sembradas de esta gramínea se la realiza en las provincias de Los Ríos y Guayas con alrededor del 91 % de la producción total del país, en la época de invierno en condiciones de secano se siembran el 60 % y en época de verano en condiciones bajo riego en un 40 %¹.

En el Ecuador el cultivo de arroz presenta problemas con la deficiencia de macroelementos y de materia orgánica de los suelos donde se cultiva. El uso generalizado de fertilizantes edáficos artificiales y la utilización de diferentes fuentes de nutrientes ha hecho que el cultivo de arroz aumente sus rendimientos de una manera considerable, pero por otro lado no respetar los ciclos de los nutrientes y regeneración de humus y realizar prácticas intensivas de cultivos han provocado problemas medioambientales, incluyendo apelmazamiento del terreno, alteración de la actividad microbiológica y de las propiedades químicas del suelo y contaminación del agua superficiales y subterráneas debido a la mala dosificación

¹Fuente: Proyecto SINAGAP –MAGAP 2017 Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec>.

de los mismos. Este problema se torna cada vez más crítico cuando los agricultores optan por la utilización de productos agrícolas tradicionales².

En la actualidad uno de los problemas que afecta a este cultivo es su inadecuado manejo de campo, es la aplicación de fertilizantes granulados y falta de manejo de la materia orgánica entre otros factores. La introducción de productos desconocidos y no desarrollados por los organismos de control del país, ha logrado una amplia diversidad de los mismos en el mercado, sin embargo la tendencia actual de producción agrícola hace que la aplicación de estos productos, especialmente aquellos que contengan sustancias nutritivas integrales para los cultivos entre en una etapa de investigación.

La aplicación de materia orgánica activa la capacidad de los suelos, para descomponer los elementos debido a la influencia de los microorganismos y sobre todo mejorar las condiciones físicas del mismo. Así como reduce los procesos de erosión e incentiva la formación de agregados más estables.

El uso de nuevas fuentes para restablecer los niveles de materia orgánica del suelo (M.O.S.), ha llevado todo un proceso de investigación que en muchos casos no han logrado los resultados esperados. Este problema es más visible en lugares donde el desconocimiento de nuevas fuentes o formulaciones, es más frecuente.

Para alcanzar el mayor potencial de rendimiento, se requiere que cada uno de los productos a aplicar sean desarrollados a través de la investigación de campo y sean probados bajo todas las condiciones agro- socio-ecológicas del país, ya que de no hacerlo producirá que muchos agricultores utilicen MO, que no han sido desarrollados y en ciertos casos ocasiones perdidas económicas en los cultivos, originando un desfase entre organismos productores e investigadores.

² Fuente: (MAGAP) Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. INEC 2017.

Por este motivo la importancia de la realización de la presente investigación, con la cual se encontrará una alternativa para la implementación de la M.O. en la producción del Cultivo de Arroz.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico y rendimiento del Cultivo de Arroz con la aplicación de programas de fertilización química combinados con materia orgánica.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de Arroz a la aplicación de fertilización química más materia orgánica al suelo.
- b. Identificar la dosis y producto más influyente sobre el incremento de producción del cultivo de Arroz.
- c. Realizar un análisis económico de los tratamientos en base a los ingresos y beneficios.

1.5. Hipótesis

HI: La utilización programa de fertilización más materia orgánica mejorarán los rendimientos del cultivo de Arroz.

HO: La utilización programa de fertilización más materia orgánica no mejorará los rendimientos del cultivo de Arroz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo de arroz

De Acuerdo con (Pincioli, Ponzio, & Salsamendi, 2015) Se estima que el origen geográfico es el estado de Oryza en el noreste de India, sobre las laderas del Himalaya. Esta hipótesis está apoyada por la presencia y conservación de la variabilidad genética existente en la zona, debido a la diseminación de cruzamientos y favorecido por el aislamiento de dichas condiciones ambientales.

Según (Acevedo, Castrillo, & Belmonte, 2006) mencionan que la dispersión del arroz en el mundo se inició desde el sureste asiático (India) hacia China, 3000 años antes de Cristo (A.C). De allí fue llevado a Corea y posteriormente al Japón, en el siglo I A.C.

Según (FINAGRO, 2018) los principales productores de arroz son China e India, que concentran en conjunto el 55 % de la producción mundial. Sin embargo, estos países no comercializan volúmenes importantes de arroz en el mercado mundial.

Los mayores exportadores son Tailandia, Vietnam y Estados Unidos, que en conjunto aportan el 60 % del arroz que se vende en el mercado internacional, al cual destinan alrededor del 51, 17 y 57 % de su producción de arroz. Sin embargo, cabe anotar el caso de Uruguay, país con mayor vocación hacia el mercado mundial, puesto que exporta el 77 % de su producción, aunque su volumen representa solo el 0,2% de la producción mundial y el 3,5 % del arroz generado en el continente americano. La calidad del arroz que se transa internacionalmente, se mide por el porcentaje de granos partidos después de trillado. En general, países como Tailandia y Estados Unidos son reconocidos como productores y

comercializadores de arroz de alta calidad, con hasta un 10 % de granos partidos, mientras que en China y Vietnam este porcentaje supera el 10 %, y en esta medida, los producidos por estos países son considerados arroces de baja calidad.

De acuerdo con las estimaciones de (FAO, 2011), la tercera parte de los 2.000 millones de hectáreas de suelos productivos del mundo registran procesos degradatorios entre moderados y severos. El problema radica en que aún no se comprende que la vida sobre la tierra depende, en gran medida, de las diferentes funciones cumplidas por la delgada capa de suelos: provisión de alimentos, uso sustentable del agua, conservación de la biodiversidad y control del clima global. Además, es posible duplicar los rendimientos en los suelos mediante la implementación de tecnologías apropiadas. Sin embargo, para que esto sea posible se debe adoptar un sistema de rotación de cultivos con inclusión de gramíneas –arroz, maíz y sorgo– que aseguren una cobertura de residuos permanente para el suelo y un balance positivo de la materia orgánica. En un contexto mundial en el que se estima que la demanda de agroalimentos crecerá un 70 % en los próximos 40 años, la producción sustentable y la conservación de los recursos naturales ocupan un rol clave.

Rodríguez citado por (Bravo, 2006), afirman que el arroz es una planta muy exigente en agua, luminosidad y temperatura. El nitrógeno determina el macollamiento y el nivel de producción, siendo el fósforo importante para un buen enraizamiento. Sus exigencias de elementos, en relación a la producción, son inferiores a los de los demás cereales. Las dosis totales pueden variar entre 120 – 200 Kg/ha de nitrógeno, 90 – 120 de fósforo y 60 – 120 Kg/ha de potasio, en función de las condiciones de fertilidad del suelo y la posibilidad de producción en la zona.

(MAG, 2017) indica que El cultivo de arroz es semi-acuático de mayor importancia para toda la población porque es el alimento principal en la dieta de todos los ecuatorianos, propio de la región tropical de la zona, comprendida entre 0 a 800 msnm.

(Aldana, 1995) citado por (Sotomayor, 2017), Mencionan que la clasificación sistemática del arroz es la siguiente:

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Liliopsida
- Subclase: Commelinidae
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae
- Género: Oryza
- Especie: sativa L.

2.2. El Arroz en el Ecuador

(INEC, 2017) Menciona que las zonas de mayor producción: Daule, Santa Lucía, Babahoyo y Balzar, donde se siembran 200 mil hectáreas, ha favorecido el incremento de las cosechas. Este extraordinario suministro de agua tiene como principal fuente de abastecimiento la presa Daule Peripa, y permite que se realicen hasta 2,5 cultivos cada año. El cultivo de arroz se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener buenas cosechas son: buen contenido de materia orgánica mayor al 5 %, buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla mayor al 40 %, capa arable profunda, pH 6,0 – 7,0 topografía plana y buen drenaje.

(INEC, 2017) Informa que la superficie cosechada del arroz en el Ecuador es de 366 193 ha, en donde está localizado principalmente en la región Costa. De

los cuales el 94,07 % se encuentra en las provincias del Guayas y Los Ríos, con una participación Nacional de 67,47 % y producción de 103 534 Tm en la provincia del Guayas. Mientras que en Los Ríos la participación Nacional es de 27,47 % y la producción de 421 483 Tm en donde el 60 % es cultivado mediante riego y el 40 % en condiciones de secano.

(Mestanza & Alcivar, 2006) mencionan que el arroz, como todas las especies vegetales cultivables, para su nutrición, necesita disponer de una cantidad adecuada y sobre todo de nutrientes, suministrado por el suelo o por una fertilización balanceada.

De acuerdo con (Dangal, Shrestha, Sharma, & Adhikari, 2009) Las principales limitaciones en el cultivo de arroz en siembra directa son las plagas y enfermedades; estrés hídrico, deficiencia de nutrientes y malezas en su primera etapa de crecimiento. Mientras que los arroces en siembra por trasplantes tienen a producir más por las condiciones que se lo ha tratado en el semillero y el adecuado distanciamiento de siembra que existe entre plantas y entres hileras.

Según (Moreno, Gonzales, & Egido, 2015) Las principales Provincias productoras de arroz están localizadas por debajo de los 10 msnm, el 92 % del área se encuentran Guayas y Los Ríos. La planta de arroz en su desarrollo y crecimiento reacciona sea positiva o negativamente en función de los factores ambientales, en consecuencia, el cultivo necesita que estos factores se presenten a las necesidades del mismo.

2.3. Nutrición del Arroz

(USDA, 2018) manifiesta que las plantas ejercen fuertes demandas de nutrientes, en los períodos críticos de desarrollo como es la floración e inicio de la fructificación; en otras palabras, las plantas crecen más rápido de lo que pueden absorber los nutrientes del suelo.

De Acuerdo con (Jimenez, 214)El arroz se adapta a diversas condiciones de suelo; sin embargo, las condiciones ideales para obtener una buena cosecha son: buena capacidad de 7 intercambio catiónico, pH 6,0 – 7,0 buen contenido de materia orgánica (mayor del 5 %), buen contenido de arcilla (mayor del 40 %), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm), y buen drenaje superficial.

De Acuerdo con (CIAT, 2010), El propósito de una aplicación de fertilizantes, es suministrar una cantidad razonable de nutrientes, cuando la planta lo demande, durante sus etapas de desarrollo. Además, señala que la mayor o menor cantidad de granos, es el resultado de la fotosíntesis y la respiración, éstas son actividades que están influenciadas directa o indirectamente por el contenido de nutrientes.

(Mestanza & Alcivar, 2006) mencionan que cada uno de los nutrientes minerales juegan un rol específico en el metabolismo vegetal (Ley de la esencialidad), ninguno de ellos puede ser reemplazado por otro, de tal manera que no importa que las plantas dispongan de suficiente cantidad de todos ellos, si sólo uno está en cantidad o proporción deficiente: ese es el que determina el crecimiento y rendimiento del cultivo (Ley del mínimo).

(INIAP, 2007) Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20 °C y superiores a 30 °C, y varían de acuerdo con el estado de desarrollo de la planta.

El mismo autor menciona que cuando se somete a la planta a una temperatura por debajo de 20 °C en el estado de floración, normalmente se induce a un alto estado de esterilidad, generalmente es atribuida a efectos de la

temperatura baja durante la noche, pero una temperatura alta en el día, puede contrarrestar el efecto de la noche.

(AGROCALIDAD & INIAP, 2008) las respuestas del cultivo de arroz a la fertilización, depende del estado o nivel de fertilidad del suelo (estado físico – químico) que se conoce a partir de los distintos análisis, dentro de los factores climáticos se debe tener en cuenta las temperaturas extremas, sequías estacionales, heladas, el agua disponible y el ciclo del cultivo.

(Chinchay & Reyes, 2017) El arroz prospera en los climas calurosos y con buena dotación de recurso hídrico, sea de lluvia o de riego. En estas circunstancias el arroz puede estar sujeto a daños causados por la sumersión de la planta debido a la inundación de las tierras bajas; mientras que, en zonas altas, la sequía puede presentarse. En la provincia de Los Ríos varía entre 1800 a 2200 mm anuales.

Gross Citado por (Bravo M. , 2011) menciona que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probada, puesto que se sabe que participa en la composición de las más importantes sustancias orgánicas, tales como la clorofila, aminoácidos, proteínas y ácidos nucleicos. Un suministro adecuado de nitrógeno en la planta produce: Rápido crecimiento, color verde intenso de las hojas, mejora la calidad de las hojas y aumento del contenido de proteínas y aumenta en la producción de hojas, frutos y semillas, etc.

2.4. Acondicionadores del Suelo

(EUROAGRO, 2008)menciona que DIX 10 N es el resultado de una selección cuidadosa de sustancias orgánicas con proteínas procedentes de plumas (queratina) y desechos de aves que contienen una gran cantidad de aminoácidos a través del proceso de hidrólisis se obtiene un abono orgánico con 10 % de nitrógeno; 100 % asimilable para el cultivo. El producto libera su nitrógeno

de mediana a lentamente, se disuelve con humedad y realza el desarrollo de las plantas, para obtener una mejor producción. El uso de DIX 10 N permite aumentar rápidamente del nivel de sustancia orgánica del suelo, mejorando su fertilidad. El nitrógeno es relacionado con el carbón orgánico biológico, no es lavado y es disponible para las cosechas durante meses. Contiene bacterias PGPR (Rizo bacteria promotora del crecimiento vegetal) un organismo altamente eficiente para aumentar el crecimiento de las plantas e incrementar su tolerancia a otros microorganismos patógenos causantes de enfermedades. Plantas inoculadas con bacterias PGPR (Rizo bacterias) estimulan varios factores benéficos uno de ellos es por la síntesis de ciertas sustancias reguladoras de crecimiento, como giberelinas, cito quininas y auxinas, las cuales estimulan la densidad y longitud de los pelos radicales, aumentando así la cantidad de raíces en las plantas, lo que incrementa a su vez la capacidad de absorción de agua y nutrientes. Está compuesto de sustancias orgánicas, tales como: Carbón Orgánico 42 %, Aminoácidos Totales 48 %, Sustancia Orgánica 82 %, Ácidos Húmicos 7 %, Ácidos Fulvicos 7 %, pH 7 %, Peso específico 0,67 kg/L. Macroelementos, como: Nitrógeno 0 %, Fósforo 3 %, Potasio 3 % y Microelementos, como: Hierro 0,8 % y Boro 0,7 %.

(TIGSA, 2015) Menciona que Granumax 2.1S es un Acondicionador que reestructura el orden nutricional del suelo creando un ambiente ideal para que la raíz pueda absorber los nutrientes aplicados al ciclo de fertilización. Aplicación directa al suelo o en mezcla con los fertilizantes sólidos. Confirmación de compatibilidad para el uso de insumo en la agricultura orgánica.

El mismo autor recalca que es un Acondicionador de suelos. que se disuelve fácilmente en suelos húmedos. Que se debe realizar una confirmación de compatibilidad para el uso de insumo en la agricultura orgánica.

Además, menciona que sus características son:

- Azufre Total (SO₄) 8%
- Calcio (CaO) 15%
- Magnesio (MgO) 23%

(Agrotterra, 2008) afirma que Doublé Win es un Fertilizante granulado compuesto de sustancia bioactiva algas, además de contener:

Ingredients : N-P₂O₅-K₂O(7-2-6,12-8-10,5-10-15,10-10-10)≥15;30%,
Seaweed Active Substances≥8%, MgO≥3%, CaO≥3%

Además, el autor menciona que este producto contiene las siguientes características:

- Contiene el espectro más completo de ingredientes efectivos, producir Multifuncional para plantas y suelo.
- Amplia el espacio interior del suelo, mejorar la aireación condición.
- Aumenta considerablemente la eficiencia de utilización de la planta para macronutrientes.
- dosis recomendadas son: 150-175 kg / ha.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del sitio experimental

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos del Proyecto de Riego Cedege de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el Km 10,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, entre las coordenadas geográficas 277438,26 UTM de longitud Oeste y 110597,97 UTM de latitud Sur; con una altura de 8 m.s.n.m.

La zona presenta un clima tropical húmedo, con una temperatura media anual de 25,60 °C; una precipitación anual 2329,8 mm; humedad relativa 82 % y 998.2 horas de heliofanía de promedio anual³.

3.2. Material de siembra

La siembra se realizó con semilla de Arroz INDIA SFL – 11, distribuido por la Empresa India, cuyas características agronómicas son:

Ciclo Vegetativo (Días)	115 -125
Altura de planta (cm)	120 - 126 cm
Número de panícula/planta	15-25
Longitud de grano mm	7,52
Nivel de tolerancia a enfermedades	Tolerante
Rendimiento de grano t/ha	7-9

³ Datos obtenidos de la Estación Meteorológica DOLE UBESA. Pueblo Viejo, 2017.

3.3. Variables Estudiadas

Variable dependiente.- Comportamiento agronómico y rendimiento del cultivo de Arroz.

Variable independiente.- Dosis y época de aplicación de fertilizantes y MO.

3.4. Métodos

Para realizar la presente investigación se utilizó los métodos Inductivo-Deductivo, Deductivo-Inductivo y Experimental.

3.5. Tratamientos

Las combinaciones de tratamientos se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1: Diseño de tratamientos

Programa de Fertilización	Dosis kg/ha	Materia Orgánica	Dosis kg/ha	Época de aplicación d.d.s.
N-P-K	92-23-75	Dix X	200	15-30
		Granumax	150	15-30
		Double win	200	15-30
		Sin aplicación	0	15-30
	69-46-90	Dix X	200	15-30
		Granumax	150	15-30
		Double win	200	15-30
		Sin aplicación	0	15-30

- d.d.s: Días después de la siembra.

Fuente: Autor

3.6. Diseño experimental y análisis funcional

En el		presente	
trabajo	de	Fuente de variación	Grados de libertad
		Unidad	
		Bloques	3
		A (Variedades)	1
		Error A	3
		Totalunidad	7

investigación se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas, con 2 tratamientos (Dosis de Fertilización), 4 subtratamientos (fertilización Orgánica) y tres repeticiones. Para realizar la evaluación de las medias de los tratamientos, se aplicó el análisis de varianza y el cotejo de medias se tomó con la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

3.6.1. Análisis de varianza (arreglar)

Sub unidad	
B (Fertilizantes)	3
A x B	9
Error B	12
Sub total	24
Total	31

3.7. Manejo del Ensayo.

Durante el desarrollo del ensayo se emplearon las prácticas agrícolas que requirió el cultivo.

3.7.1 Análisis de suelo antes de siembra

Previo a la siembra se realizó la recolección de una muestra homogénea de suelo en el lugar del ensayo, se realizó en laboratorio un análisis físico y químico de la misma, con el fin de determinar su contenido mineral.

3.7.2 Preparación del terreno

La preparación del suelo se efectuó con dos pases del tractor con gavias (fangueo), con la finalidad de que el suelo quede preparado, para obtener un buen desarrollo de las plántulas.

3.7.3 Siembra

La siembra se la realizó con el sistema de siembra de trasplante, empleando 45 Kg/ha de semilla certificada de la variedad INDIA SFL-11. Previo a

la siembra se aplicó Clorpirifos (100 cc/bomba) para evitar el ataque de gusanos cortadores.

3.7.4 Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se la realizó a los 15, 30 y 45 días después del trasplante. Para la fertilización combinada se aplicó a los 15 y 30 días después de la siembra (50 % de dosis en cada aplicación). La aspersion del fertilizante se la realizó al voleo.

3.7.5 Manejo de malezas

Para el manejo de malezas gramíneas y hoja ancha se realizó desyerbas manuales con rabón, evitando que las malas hierbas ocasionen problemas durante el desarrollo del cultivo.

3.7.6 Manejo de plagas y enfermedades

El manejo de insectos plagas se realizó un monitoreo y según las poblaciones presentes, se aplicaron los insecticidas recomendados dentro del Manejo Integrado de Plagas del INIAP para cada caso. Las enfermedades fueron evaluadas y de presentarse niveles sobre lo normal se utilizaron fungicidas específicos según el caso.

3.7.7 Riego

El ensayo se lo realizó en la época seca, lo que significa que se regó por gravedad, según las necesidades del cultivo, dejando una lámina de agua de 10 cm aproximadamente.

3.7.7 Cosecha

La cosecha se la realizó en cada unidad experimental de forma manual por medio de chicoteo (golpeo de arroz sobre piso), la misma se hizo cuando los granos alcancen la madurez fisiológica.

3.8. Datos a evaluar

3.8.1 Altura de planta a cosecha

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

3.8.2 Número de macollos/m²

Dentro del área útil de cada parcela se contaron el número de macollos efectivos en un m² a los 60 días después de la siembra. Para el efecto se tomaron un marco de madera con un área de 1m² y se lo lanzó.

3.8.3 Número de panículas/m²

En el mismo metro cuadrado en que se evaluaron los macollos, se contabilizaron las panículas al momento de la cosecha.

3.8.4 Longitud de panículas

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

3.8.5 Número de granos por panícula

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

3.8.6 Días a floración

Se contabilizaron desde el momento del trasplante hasta cuando el cultivo presente el 75 % de las panículas emergidas en cada parcela experimental.

3.8.7 Días a la cosecha

Se estimó desde el inicio de siembra en semilleros hasta la cosecha total por cada parcela experimental.

3.8.8 Peso de 1000 granos

Se tomaron 1000 granos en cada unidad experimental, cabe indicar que los mismos no tuvieran dañados físicos. Luego se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresaron en gramos.

3.8.9 Rendimiento por hectárea.

Se evaluó con el peso de los granos derivados del área útil de cada unidad, con un porcentaje de humedad ajustado al 14 % y su peso se transformó a kilogramos por hectárea.

Se empleó la siguiente fórmula para ajustar los pesos:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada.

3.8.10 Análisis económico.

Obtenido los rendimientos y los costos del ensayo, se realizó un análisis económico basado en el costo de los tratamientos en relación a su beneficio/costo⁴.

3.8.11 Análisis de Suelo.

Se realizó la recolección de una muestra homogénea de suelo por cada tratamiento en el lugar del ensayo una vez finalizado, para realizar en laboratorio un análisis físico y químico de la misma, con el fin de determinar su contenido mineral y de materia orgánica.

⁴ Martínez, L., 2002, Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador, Abya Yala, Quito.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

El Cuadro 1 muestra los promedios de altura de planta, realizado el análisis de varianza no se alcanzó diferencias significativas en los factores, no existiendo tampoco entre las interacciones. El coeficiente de variación fue 5,15 %.

El programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (89,12 cm) tuvo mayor altura comparado con 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha presentó mayor altura (90,58 cm), siendo menor el testigo sin aplicación. El uso de 69-46-90 kg/ha N-P-K más Granumax 150 kg/ha dio mayor altura con 91,53 cm.

Cuadro 1. Altura de planta con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A N-P-K (kg/ha)	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Altura de planta
92-23-75			89,12 ^{Ns}
69-46-90			86,42
	Dix X	200	90,58 ^{Ns}
	Granumax	150	88,62
	Double Win	200	86,77
	Sin Aplicación	0	85,10
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	87,73 ^{Ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	89,63
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	80,93
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación	0	87,37
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	85,80
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	91,53
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	89,27
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación	0	89,87
Promedio general			87,77
	Factor A		Ns
Significancia estadística	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			5,15

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

Ns= No significativo

4.2. Número de macollos/m²

Los promedios de número de macollos/m² se muestran en el Cuadro 2. El análisis de varianza obtuvo diferencias significativas para variedades, fertilizante e interacciones. El coeficiente de variación fue 4,12%.

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (394,23 macollos) dio más macollos que la aplicación de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (404,35 macollos) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (400,93 macollos) y Double win (399,45 macollos), pero superiores al testigo sin aplicación. El uso de 69-46-90 kg/ha N-P-K más Dix X 200 kg/ha dio mayor cantidad con 415,87 macollos.

Cuadro 2. Numero de macollos con la aplicación fertilizantes organicos mas químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A N-P-K (kg/ha)	Factor B Fertilización Organica	Dosis kg/ha	Numeros
92-23-75			394,23 ^{Ns}
69-46-90			390,67
	Dix X	200	404,35 a
	Granumax	150	400,93 a
	Double Win	200	399,45 a
	Sin Aplicación	0	365,05 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	392,83 ^{Ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	393,80
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	400,50
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación	0	375,53
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	415,87
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	408,07
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	398,40
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación	0	354,57
Promedio general			392,45
	Factor A		Ns
Significancia estadística	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			4,12

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.3. Número de panículas/m²

El número de panículas/m², según la ANDEVA presento diferencias significativas para el factor B pero no así para el factor A y sus interacciones, con un coeficiente de variación de 4,03 %. (Cuadro 3).

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (387,54 panículas) dio más macollos que la aplicación de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (399,33 panículas) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (397,08 panículas) y Double win (394,85 panículas), pero superiores al testigo sin aplicación. El uso de 69-46-90 kg/ha N-P-K más Dix X 200 kg/ha dio mayor cantidad con (408,33 panículas).

Cuadro 3. Número de panículas con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A N-P-K (kg/ha)	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Número
92-23-75			387,54 ^{Ns}
69-46-90			387,14
	Dix X	200	399,33 a
	Granumax	150	397,08 a
	Double Win	200	394,85 a
	Sin Aplicación	0	358,1 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	390,33 ^{Ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	389,33
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	396,93
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación	0	371,97
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	408,33
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	404,83
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	392,77
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación	0	344,23
Promedio general			387,34
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			4,03

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.4. Longitud de panículas/m²

La longitud de panícula/m² se detalla en el Cuadro 4. reportó diferencias significativas para el factor B, no así para el factor A y sus interacciones, con coeficiente de variación 2,43 %.

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (23,33 cm) obtuvo mayor longitud de panículas que la aplicación de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (23,82 cm) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (23,68 cm) y Double win (23,55 panículas), pero superiores al testigo sin aplicación (21,92 cm) . El uso de 92-23-75 kg/ha N-P-K más Double Win 200 kg/ha dio mayor longitud de panículas con 24,27 cm.

Cuadro 4. Longitud de panículas con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilización Química	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	cm
92-23-75			23,33 ^{ns}
69-46-90			23,16
	Dix X	200	23,82 a
	Granumax	150	23,68 a
	Double Win	200	23,55 a
	Sin Aplicación		21,92 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	23,40 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	23,67
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	24,27
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación		21,97
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	23,97
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	23,43
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	23,37
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación		21,87
Promedio general			23,24
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			2,43

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.5. Número de granos/panículas

El análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas para el fertilización Organica, no habiendo para la fertilizacio Quimica y sus interacciones, con un coeficiente de variación 2,51 % (Cuadro 5).

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (136,53) obtuvo mayor Numero de granos que la aplicacion de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (139,48) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (138,25) y Double win (137,08), pero superiores al testigo sin aplicación (125,18 cm) . El uso de 92-23-75 kg/ha N-P-K más Double Win 200 kg/ha dio mayor numero de granos con 142,23 cm.

Cuadro 5. Número de granos por panículas con la aplicación fertilizantes organicos mas químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilizacion Quimica	Factor B Fertilización Organica	Dosis kg/ha	Numero
92-23-75			136,53 ^{ns}
69-46-90			133,47
	Dix X	200	139,48 a
	Granumax	150	138,25 a
	Double Win	200	137,08 a
	Sin Aplicacion		125,18 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	138,93 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	139,93
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	142,23
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicacion		125,03
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	135,23
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	136,57
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	136,73
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicacion		125,33
Promedio general			135,00
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			2,51

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.6. Peso de 1000 granos

El peso de grano se detalla en el Cuadro 6. El análisis de varianza no presentó significancia estadística para la fertilización química y sus interacciones, pero si para la fertilización química con un coeficiente de variación 3,96 %.

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (36,63gr) obtuvo mayor peso de granos que la aplicación de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (38,75gr) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (38,30gr) y Double win (38,17gr), pero superiores al testigo sin aplicación (30,95gr). El uso de 69-46-90 kg/ha N-P-K más Dix X 200 kg/ha dio mayor peso de granos con (38,90gr).

Cuadro 6. Peso de granos con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilización Química	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Gramos
92-23-75			36,63 ^{ns}
69-46-90			36,46
	Dix X	200	38,75 a
	Granumax	150	38,30 a
	Double Win	200	38,17 a
	Sin Aplicación		30,95 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	38,60 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	37,93
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	37,57
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación		32,40
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	38,90
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	38,67
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	38,77
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación		29,5
Promedio general			36,54
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			3,96

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.7. Días a floración

Los días a floración tuvieron marcada diferencia significativa para la fertilización orgánica mas no para los fertilizantes químicos y sus interacciones. El coeficiente de variación fue 0,57 % (Cuadro 7).

El tratamiento Dix X 200 kg/ha con (78,78 días) fue estadísticamente igual Granumax 150 kg/ha (78,37 días) y Double Win 200 kg/ha (78,03 días) pero superior al testigo sin aplicación (77,58 días), floreciendo más temprano. La interacción de 92 kg N, 23 kg P, 75 kg K Dix X 200 kg/ha (78,93 días) fue estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Cuadro 7. Días a floración con la aplicación fertilizantes orgánicos mas químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilización Química	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Días
92-23-75			78,25 ^{ns}
69-46-90			78,13
	Dix X	200	78,78 a
	Granumax	150	78,37 ab
	Double Win	200	78,03 ab
	Sin Aplicación		77,58 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	78,93 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	77,97
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	77,43
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación		78,2
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	78,63
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	78,1
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	77,73
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación		78,53
Promedio general			78,19
	Factor A		Ns
Significancia estadística	Factor B		**
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			0,57

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.8. Días a la cosecha

Los días a la cosecha realizado el análisis de varianza no se alcanzó diferencias significativas en los factores, no existiendo tampoco entre las interacciones. El coeficiente de variación fue 0,00 %. (Cuadro 8).

La Fertilización Química 92 kg N, 23 kg P, 75 kg K (119,25 días) fue estadísticamente superior a 69 kg N, 46 kg P, 90 kg K, floreciendo más temprano. La aplicación de Dix X (119,50 días) tuvo más días a la maduración, mayor a los demás tratamientos. La interacción 92 kg N, 23 kg P, 75 kg K sin aplicación y 69 kg N, 46 kg P, 90 kg K Dix X 200 kg/ha (120,50 días) tuvo mayor tiempo a cosecha.

Cuadro 8. Días a la cosecha con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilización Química	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Días
92-23-75			119,25 ^{ns}
69-46-90			117,50
	Dix X	200	119,50 ^{ns}
	Granumax	150	118,50
	Double Win	200	118,50
	Sin Aplicación		117,00
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	117,00 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	115,00
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	118,00
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación		120,00
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	120,00
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	119,00
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	119,00
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación		119,00
Promedio general			118,38
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		Ns
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			0,00

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

Ns= No significativo

4.9. Rendimiento

El rendimiento de grano se muestra en el Cuadro 9. El análisis de varianza tuvo alta significancia para la fertilización orgánica, no habiendo en fertilización química e interacciones. El coeficiente de variación fue 6,47 %.

El uso del programa de fertilización 92-23-75 kg/ha N-P-K (5647,43 kg/ha) obtuvo mayor rendimiento que la aplicación de 69-46-90 kg/ha N-P-K. El fertilizante orgánico Dix X 200 kg/ha (6150,85 kg/ha) fue estadísticamente igual a Granumax 150 kg/ha (6096,76 kg/ha) y Double win (6093,10 kg/ha), pero superiores al testigo sin aplicación (4040,62 kg/ha) . El uso de 69-46-90 kg/ha N-P-K más Dix X 200 kg/ha dio mayor peso de granos con (6231,50 kg/ha).

Cuadro 9. Rendimiento por hectárea con la aplicación fertilizantes orgánicos más químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Factor A Fertilización Química	Factor B Fertilización Orgánica	Dosis kg/ha	Kg/ha
92-23-75			5647,43 ^{ns}
69-46-90			5543,23
	Dix X	200	6150,85 a
	Granumax	150	6096,76 a
	Double Win	200	6093,10 a
	Sin Aplicación		4040,62 b
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Dix X	200	6070,20 ^{ns}
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Granumax	150	5988,67
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Double Win	200	6150,71
92 kg N, 23 kg P, 75 kg K	Sin Aplicación		4380,15
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Dix X	200	6231,50
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Granumax	150	6197,53
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Double Win	200	6042,82
69 kg N, 46 kg P, 90 kg K	Sin Aplicación		3701,09
Promedio general			5595,33
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		**

Interacción	Ns
Coefficiente de variación (%)	6,47

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 5 %.

**= significativo

4.10. Evaluación económica

En el Cuadro 10, se muestran los datos de la evaluación económica realizada a los tratamientos, se realizó un análisis de ingresos, egresos y utilidad neta

El tratamiento 69 kg N, 46 kg P, 90 kg K mas Granumax 150 kg/ha presentó la mayor utilidad y beneficio Neto (\$1511,63 y 3,54), mientras el menor ingreso el tratamiento 69 kg N, 46 kg P, 90 kg K sin aplicación (\$ 719,99 y 2,34).

Cuadro 10. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación fertilizantes organicos mas químicos en arroz. Babahoyo, 2019.

Tratamientos		kg/ha	Ingresos	Costo Manejo	Costo Fert	Costo Trat	Costo Cos	Egresos	Utilidad	B/C
90-23-75	Dix X	6070,2	2063,80	528,55	22	4	88	616,55	1447,25	3,35
90-23-76	Granumax	5988,67	2035,92	528,55	19	3	57	585,55	1450,37	3,48
90-23-77	Doble Win	6150,71	2091,00	528,55	25	4	100	628,55	1462,45	3,33
90-23-78	Sin Aplicación	4380,15	1489,20	528,55	0	0	0	528,55	960,65	2,82
69-46-90	Dix X	6231,5	2118,54	538,35	22	4	88	626,35	1492,19	3,38
69-46-90	Granumax	6197,53	2106,98	538,35	19	3	57	595,35	1511,63	3,54
69-46-90	Doble Win	6042,82	2054,28	538,35	25	4	100	638,35	1415,93	3,22
69-46-90	Sin Aplicación	3701,09	1258,34	538,35	0	0	0	538,35	719,99	2,34

Costo saca de arroz: \$34
 Costo Granumax: \$19/saco
 Costo Double Win: \$25/saco
 Costo Dix X: \$22/saco

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

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

1. La altura de planta no presentó significancia en ninguno de los factores estudiados, sin embargo, Granumax 150 kg/ha presentó mejor comportamiento.
2. La variable número de macollos por m² presentó diferencias significativas con la aplicación de fertilizantes orgánicos, siendo todos mayores al testigo, en especial Dix X.
3. Las panículas por m² mostraron diferencias estadísticas en el factor fertilizantes orgánicos siendo estos superiores al testigo, con mayor representatividad en Dix X.
4. El híbrido presentó con la aplicación de Dix X mayor longitud de panícula, no teniendo diferencias en los otros factores.
5. Mayor número de granos se tuvo con la aplicación de fertilizantes orgánicos, siendo estos superiores al testigo, con mayor cantidad en Dix X.
6. El peso de grano tuvo mayor cantidad con la aplicación de fertilizantes orgánicos, siendo Dix X superior.

7. Los días a floración y cosecha mostraron en el testigo sin aplicación tuvo mayor tiempo en ambos.
8. Mayor rendimiento de grano se tuvo con la aplicación de Dix X más un programa de fertilización 69 kg/ha N- 46 kg/ha P – 90 kg/ha K, con 6179,53 kg/ha
9. La mayor utilidad económica y beneficio neto se dio con la aplicación e Granumax 150 kg/ha más el programa 69 kg/ha N- 46 kg/ha P – 90 kg/ha K.

VI. RECOMENDACIONES

En base a estas conclusiones se recomienda:

1. Aplicar Dix x más un programa de fertilización 69 kg/ha N- 46 kg/ha P – 90 kg/ha K, para maximizar el rendimiento de grano en arroz bajo riego.
2. Emplear la variedad de arroz India SFL-11 por su adecuado comportamiento agronómico en la zona y adaptabilidad a los programas planteados.
3. Hacer investigaciones con diferentes programas de fertilización orgánica, bajo condiciones agroecológicas distintas.

VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental fue realizado en los predios del proyecto “CEDEGE” perteneciente al Universidad Tecnica de Babahoyo, la misma está ubicada en Km 10,5 de la vía Babahoyo – Montalvo. Se investigaron ocho tratamientos y tres repeticiones. Como objetivo la investigación se planteó la aplicación de fertilizantes químicos mas aplicación de fertilizantes organicos en la producción de arroz. La siembra de arroz se realizó con las variedad SFL-11 en unidades experimentales de 10 m². Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de parcelas divididas. La evaluación de medias se hizo con la prueba de Tukey al 5 % de significancia. las variables evaluadas fueron: altura de plantas, número de macollos por m², granos por panícula, longitud de panículas, número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso de 1000 granos y rendimiento por hectárea. Los resultados encontrados en el presente trabajo experimental, demuestra que la aplicación de fertilizantes Quimicos mas ferlizacion organica, son una alternativa en el sistema nutricional del cultivo del arroz, ya que maximizan la producción de grano. El mayor rendimiento del cultivo (6197,53 kg/ha) se presentó aplicando 69 kg/ha N – 46 kg/ha P – 90 kg/ha K mas Granumax 150 kg/ha.

Palabras claves: *materia orgánica; Suelo; Arroz; efecto; producción; rendimiento*

VIII. SUMMARY

The present experimental work was carried out in the premises of the "CEDEGE" project belonging to the Technical University of Babahoyo, it is located at Km 10,5 of the Babahoyo - Montalvo road. Eight treatments and three repetitions were investigated. The objective of the research was the application of chemical fertilizers plus the application of organic fertilizers in the production of rice. Rice sowing was carried out with the SFL-11 variety in experimental units of 10 m². The treatments were distributed in a split plot design. The evaluation of means was made with the Tukey test at 5 % significance. the evaluated variables were: height of plants, number of tillers per m², grains per panicle, length of panicles, number of panicles m², days to flowering, days to harvest, number of grains per panicle, weight of 1000 grains and yield per hectare . The results found in the present experimental work show that the application of chemical fertilizers plus organic fermentation is an alternative in the nutritional system of rice cultivation, since they maximize the production of grain. The highest yield of the crop (6197.53 kg / ha) was presented applying 69 kg / ha N - 46 kg / ha P - 90 kg / ha K plus Granumax 150 kg / ha.

Keywords: *organic matter; Ground; Rice; effect; production; performance*

IX. LITERATURA CITADA

- Acevedo, M., Castrillo, W., & Belmonte, U. (2006). Origen, Evolucion y Diversidad del Arroz. Scielo, 5. Obtenido de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2006000200001
- AGROCALIDAD, & INIAP. (2008). Evaluacion en Campo de 12 Lineas Promisorias de Arroz. Guayas: Ministerio de Agricultura, Ganaderia, Acuacultura y Pesca.
- Agrotterra. (21 de Enero de 2008). www.agrotterra.com. Obtenido de Ficha Tecnica de Double Win: <https://www.agrotterra.com/p/double-win-algal-bioactive-desde-beijing-3022942/3022942>
- Aldana, H. (1995). Vida, Recursos naturales y Ecología. Enciclopedia Agropecuaria. Bogota: Terranova Editores.
- Bravo, M. (2006). Determinación del efecto de microelementos en combinación con un. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.
- Bravo, M. (2011). Determinación del efecto de microelementos en combinación con un programa de fertilización química, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad INIAP 15 bajo sistema de riego en la zona de Babahoyo. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.
- Chinchay, L., & Reyes, Y. (2017). Ensayo Uniforme de Cultivares Comerciales y Promisoria de Arroz . Chimbote Peru: Universidad Nacional del Santa.
- CIAT. (2010). Investigación de manejo de fertilizantes en beneficio a Costa Rica. Colombia: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL.

- Dangal, N., Shrestha, S. M., Sharma, P. D., & Adhikari, C. (2009). Infestation of Rice Root-Knot Nematode in Rice. Nepal: Nepal Journal of Science and Technology.
- EUROAGRO. (2008). Ficha Técnica DIX 10. España: EuroAgro.
- FAO. (2011). Core collections of plant genetic resources. International Plant Genetic Resources Institute., 48.
- FINAGRO. (28 de Diciembre de 2018). Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario. Obtenido de Finagro: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/info_sect/image/arroz.docx
- INEC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Quito: Instituto Nacional de Estadísticas y Censo.
- INIAP. (2007). Manual del cultivo de arroz. Guayas: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- Jimenez, D. (214). Determinación de la respuesta de tres enraizantes aplicados sobre la semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) de la variedad INIAP 15, bajo condiciones de riego en la zona de Febres Cordero, Los Ríos. Quevedo: Universidad Estatal de Quevedo.
- MAG. (2017). Manual Técnico Para El Cultivo De Arroz. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Mestanza, S., & Alcivar, A. (2006). Guía del cultivo del arroz. La Fertilización del cultivo de arroz en Ecuador. (2 ed.). Guayaquil: FENEARROZ.
- Moreno, C., Gonzales, M. I., & Egido, J. A. (2015). The Influence climate . AGROCALIDAD Ecuador es Calidad, 6.
- Pinciroli, M., Ponzio, N., & Salsamendi, M. (2015). Arroz Alimento de Millones (Primera ed.). Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro Buenos Aires.
- Sotomayor, D. (2017). Estudio de la capacidad reproductiva del nemátodo *Meloidogyne graminicola* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo condición simulada de secano y riego. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo.

TIGSA. (21 de Diciembre de 2015). TIGSA..com. Obtenido de Ficha Tecnica de Granumax S: <http://apptigsa.com/products-granumax-2-1s>

USDA. (21 de 12 de 2018). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Obtenido de Global SoilRegionsMap: soils.usda.gov/use/worldsoils

APENDICE

CUADROS DE RESULTADOS Y ANÁLISIS DE VARIANZA

Anexo 1. ANDEVA altura de planta. Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	87.1	88.2	87.9	263,2	87,73
A1B2	93.4	88.4	87.1	268,9	89,63
A1B3	68.4	88	86.4	242,8	80,93
A1B4	86	90.1	86	262,1	87,37
A2B1	84.9	85.3	87.2	257,4	85,8
A2B2	92.1	91.4	91.1	274,6	91,53
A2B3	89.6	88.9	89.3	267,8	89,27
A2B4	85.5	91.9	92.2	269,6	89,87

Sumatoria Total: 2106,40 CV(a): 6,13% CV(b): 5,15% Media: 87,77

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	43,74	1	43,74	1,51 ns	18,5
Error(a)	57,94	2	28,97		
FB	100,6	3	33,53	1,64 ns	3,49
IAB	80,82	3	26,94	1,32 ns	3,49
Error(b)	245,39	12	20,45		
Total	528,49	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	89,12				A	

A1	86,42				A	
----	-------	--	--	--	---	--

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B2	90,58				A	
B4	88,62				A	
B1	86,77				A	
B3	85,1				A	

Anexo 2. ANDEVA Macollos/m². Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	420.3	363.6	394.6	1178,5	392,83
A1B2	408.4	385.3	387.7	1181,4	393,8
A1B3	404.2	400	397.3	1201,5	400,5
A1B4	371.8	374.9	379.9	1126,6	375,53
A2B1	432.3	392.4	422.9	1247,6	415,87
A2B2	429.3	395.6	399.3	1224,2	408,07
A2B3	408.5	394.9	391.8	1195,2	398,4
A2B4	333.8	364.7	365.2	1063,7	354,57

Sumatoria Total: 9418,70 CV(a): 6,29% CV(b): 4,12% Media: 392,45

Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	75,97	1	75,97	0,12 ns	18,5
Error(a)	1220,06	2	610,03		
FB	6080,02	3	2026,67	7,77 **	3,49
IAB	1691,16	3	563,72	2,16 ns	3,49
Error(b)	3130,43	12	260,87		
Total	12197,64	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	394,23				A	
A1	390,67				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	404,35				A	
B2	400,93				A	
B3	399,45				A	
B4	365,05				B	

Anexo 3. ANDEVA Panículas/m². Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	416.2	361.9	392.9	1171	390,33
A1B2	403.6	382.1	382.3	1168	389,33
A1B3	397.9	395.6	397.3	1190,8	396,93
A1B4	366	374.9	375	1115,9	371,97
A2B1	427.7	389.3	408	1225	408,33
A2B2	423.1	392.1	399.3	1214,5	404,83
A2B3	403	388.5	386.8	1178,3	392,77
A2B4	325.1	358.6	349	1032,7	344,23

Sumatoria Total: 9296,20 CV(a): 5,58% CV(b): 4,03% Media: 387,34

Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	0,96	1	0,96	0 ns	18,5
Error(a)	935,25	2	467,63		
FB	6900,9	3	2300,3	9,43 **	3,49
IAB	2025,17	3	675,06	2,77 ns	3,49
Error(b)	2928,06	12	244,01		
Total	12790,34	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	387,54				A	
A1	387,14				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	399,33				A	
B2	397,08				A	
B3	394,85				A	
B4	358,1				B	

Anexo 4. ANDEVA Longitud de Panículas. Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	23.7	23.2	23.3	70,2	23,4
A1B2	23.4	23.6	24	71	23,67
A1B3	24.1	24.4	24.3	72,8	24,27
A1B4	22.2	21.9	21.8	65,9	21,97
A2B1	23.4	25.1	23.4	71,9	23,97
A2B2	22.8	24.4	23.1	70,3	23,43
A2B3	23.8	22.9	23.4	70,1	23,37
A2B4	22.2	21.5	21.9	65,6	21,87

Sumatoria Total: 557,80 CV(a): 1,97% CV(b): 2,43% Media: 23,24

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
Bloque	0,22	2	0,11	0,52 ns	3,74
FA	0,17	1	0,17	0,81 ns	18,5
Error(a)	0,41	2	0,21		
FB	14,26	3	4,75	14,84 **	3,49
IAB	1,62	3	0,54	1,69 ns	3,49
Error(b)	3,86	12	0,32		
Total	20,54	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	23,33				A	

A2	23,16				A	
----	-------	--	--	--	---	--

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	23,82				A	
B1	23,68				A	
B2	23,55				A	
B4	21,92				B	

Anexo 5. ANDEVA Número de granos/panículas. Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	140.2	139.4	137.2	416,8	138,93
A1B2	135.8	140.6	143.4	419,8	139,93
A1B3	141	143.4	142.3	426,7	142,23
A1B4	124.9	121.3	128.9	375,1	125,03
A2B1	141.4	138.2	126.1	405,7	135,23
A2B2	137	143.7	129	409,7	136,57
A2B3	140.2	141.2	128.8	410,2	136,73
A2B4	121.5	134.2	120.3	376	125,33

Sumatoria Total: 3240,00 CV(a): 10,21% CV(b): 2,51% Media: 135,00

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	56,43	1	56,43	0,3 ns	18,5
Error(a)	380,04	2	190,02		
FB	788,22	3	262,74	22,81 **	3,49
IAB	26,62	3	8,87	0,77 ns	3,49
Error(b)	138,25	12	11,52		
Total	1389,56	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	136,53				A	
A2	133,47				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B3	139,48				A	
B2	138,25				A	
B1	137,08				A	
B4	125,18				B	

Anexo 6. ANDEVA Peso de 1000 granos (g). Babahoyo,2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	38.7	39	38.1	115,8	38,6
A1B2	37.4	39.2	37.2	113,8	37,93
A1B3	37.3	37.9	37.5	112,7	37,57
A1B4	31	30	36.2	97,2	32,4
A2B1	38.7	39.5	38.5	116,7	38,9
A2B2	37.9	39.6	38.5	116	38,67
A2B3	38.8	39.3	38.2	116,3	38,77
A2B4	30.1	30.6	27.8	88,5	29,5

Sumatoria Total: 877,00 CV(a): 5,21% CV(b): 3,96% Media: 36,54

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	0,17	1	0,17	0,05 ns	18,5
Error(a)	7,25	2	3,63		
FB	251,26	3	83,75	40,07 **	3,49
IAB	15,54	3	5,18	2,48 ns	3,49
Error(b)	25,06	12	2,09		
Total	299,28	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	36,63				A	
A2	36,46				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	38,75				A	
B2	38,3				A	
B3	38,17				A	
B4	30,95				B	

Anexo 7. ANDEVA Días a floración. Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	79.4	78.4	79	236,8	78,93
A1B2	78.5	77.9	77.5	233,9	77,97
A1B3	77	77.4	77.9	232,3	77,43
A1B4	78.1	78.3	78.2	234,6	78,2
A2B1	78.4	78.2	79.3	235,9	78,63
A2B2	78.5	77.8	78	234,3	78,1
A2B3	77.8	78	77.4	233,2	77,73
A2B4	78.7	78.5	78.4	235,6	78,53

Sumatoria Total: 1876,60 CV(a): 0,44% CV(b): 0,57% Media: 78,19

Resultados para el Analisis de Varianza (ANDEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	0,08	1	0,08	0,67 ns	18,5
Error(a)	0,24	2	0,12		
FB	4,66	3	1,55	7,75 **	3,49
IAB	0,38	3	0,13	0,65 ns	3,49
Error(b)	2,38	12	0,2		
Total	7,74	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	78,25				A	
A1	78,13				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	78,78				A	
B4	78,37				A B	
B2	78,03				A B	
B3	77,58				B	

Anexo 8. ANDEVA Días a la cosecha. Babahoyo, 2019.

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	117	117	117	351	117
A1B2	115	115	115	345	115
A1B3	118	118	118	354	118
A1B4	120	120	120	360	120
A2B1	120	120	120	360	120
A2B2	119	119	119	357	119
A2B3	119	119	119	357	119
A2B4	119	119	119	357	119

Sumatoria Total: 2841,00 CV(a): 0,00% CV(b): 0,00% Media: 118,38

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%
FA	18,37	1	18,37	Infinito **	18,5
Error(a)		2			
FB	19,12	3	6,37	Infinito **	3,49
IAB	22,13	3	7,38	Infinito **	3,49
Error(b)		12			
Total	59,62	23			

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	119,25				A	
A1	117,5				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B4	119,5				A	
B3	118,5				A	
B1	118,5				A	
B2	117				B	

Anexo 9. ANDEVA Rendimiento por hectarea. Babahoyo, 2019.

--	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media
A1B1	6240	5460	6240	6240	24180	6045
A1B2	4680	4290	5070	5460	19500	4875
A1B3	5460	5850	5070	5460	21840	5460
A1B4	4690	4368	4485	4173	17716	4429
A2B1	5460	5460	6240	6240	23400	5850
A2B2	4290	5070	5460	4875	19695	4923,75
A2B3	4836	4914	5655	4485	19890	4972,5
A2B4	6240	5850	6240	6240	24570	6142,5

Sumatoria Total: 170791,00 CV(a): 12,63% CV(b): 6,93% Media: 5337,22

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	582930,03	1	582930,03	1,28 ns	10,1	34,1
Error(a)	1362486,19	3	454162,06			
FB	4651462,6	3	1550487,53	11,35 **	3,16	5,09
IAB	5845350,09	3	1948450,03	14,26 **	3,16	5,09
Error(b)	2459988,56	18	136666,03			
Total	14902217,47	31				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	5472,19				A	
A1	5202,25				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	5947,5				A	
B4	5285,75				B	
B3	5216,25				B	
B2	4899,38				B	

ANEXO 10. Costos de producción

Costos Fijos por Hectarea

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Siembra				
Transplante SFL-11	Saco	1	75	75
Siembra	Jornales	4	10	40
Preparación del suelo				
Romplow y fangueo	ha	2	25	50
Riego	ha	4	10	40
Control de malezas				
Paraquat	Litro	1	8,25	8,25
Bispiribac sodio	100 cc	1	14	14
Metsulfuron metil (15 gramos)	Frasco	2	6	12
Desyerbas	Unidad	5	12	60
Aplicación	Jornales	4	10	40
Control de plagas y enfermedades				
Silvacur Combi (750 cc)	Frasco	1	45	45
Aplicación	Jornales	3	10	30
Fertilización Foliar				
Urea	kg	92	0,3	27,6
DAP	kg	23	0,4	9,2
Muriato de Potasio	kg	75	0,5	37,5
Aplicación	Jornales	4	10	40
Total				528,55

Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor total
Siembra				
Transplante SFL-11	Saco	1	75	75
Siembra	Jornales	4	10	40
Preparación del suelo				
Romplow y fanguero	ha	2	25	50
Riego	ha	4	10	40
Control de malezas				
Paraquat	Litro	1	8,25	8,25
Bispiribac sodio	100 cc	1	14	14
Metsulfuron metil (15 gramos)	Frasco	2	6	12
Desyerbas	Unidad	5	12	60
Aplicación	Jornales	4	10	40
Control de plagas y enfermedades				
Silvacur Combi (750 cc)	Frasco	1	45	45
Aplicación	Jornales	3	10	30
Fertilización Foliar				
Urea	kg	69	0,3	20,7
DAP	kg	46	0,4	18,4
Muriato de Potasio	kg	90	0,5	45
Aplicación	Jornales	4	10	40
Total				538,35

IMAGENES DEL ENSAYO



Figura 1. Medicion del Terreno



Figura 2. Toma de datos de altura de planta



Figura 3. Control de plagas.



Figura 4. Medición del rendimiento de grano.



Figura 5. Control de plagas



Figura 6. Visita tecnica