



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Proyecto de Investigación
previo a la obtención del título
de Ingeniero Agrónomo.

Título del Proyecto de Investigación:

Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes
nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales

Autor:

Alex Mauricio Arias Moran

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Orrala Icaza Martin Italo

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Alex Mauricio Arias Moran**, expreso que el trabajo de investigación aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido anteriormente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado e investigado las referencias bibliográficas que se contiene este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la Normativa Institucional vigente.

Atentamente;

Alex Mauricio Arias Moran

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Orrala Icaza Martin Italo**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Alex Mauricio Arias Moran**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

Ing. Orrala Icaza Martin Italo

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito Ing. Orrala Icaza Martin Italo, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado “**Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales**”, pertenece al estudiante Alex Mauricio Arias Moran, certifica: el cumplimiento de los parámetros establecidos por la SENESCYT, y se evidencia al reporte de la herramienta de prevención y coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia de 4%.



Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Respuesta del arroz a fertilizantes nitrogenados .docx (D78911936)
Submitted:	9/10/2020 8:53:00 PM
Submitted By:	morralai@uteq.edu.ec
Significance:	4 %

Ing. Orrala Icaza Martin Italo

DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de:

Ingeniero Agrónomo

Aprobado por:

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enriquez, MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dra. Marisol Rivero Herrada
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de mis sinceros agradecimientos:

Doy mis mayores agradecimientos a Jesús, por darme vida y salud por permitirme seguir creciendo en todos los aspectos de mi vida, forjándome sabiduría en cada paso que doy.

Agradezco a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo a la Facultad de Ciencias agrarias, a sus catedráticos y personal de coordinación y rectorado que me brindaron su ayuda en todo momento en el proceso de mi carrera.

Al Ing. Orrala Icaza Martin Italo, por guiarme en todo el desarrollo del presente proyecto de investigación y aportarme sus conocimientos.

A mis padres, amigos, compañeros de estudio y familiares que estuvieron presente en cada etapa de mi carrera brindarme su apoyo incondicional en el lapso de mis estudios.

DEDICATORIA

Dedicó mi proyecto de investigación a Jesús, por guiarme en el desarrollo de mi carrera universitaria.

A mis padres Sr. Hipólito Isaías Arias Bustamante y Sra. Rosa Esthela Moran Moreira a quienes le debo lo que soy ahora y a los que me apoyaron en el proceso de mi proyecto de investigación.

A mi enamorada Rossalia Jiménez, mis hermanos Johana Arias, Orlyn Arias y Josué Arias, mis amigos Miguel, Alejandro y Joel, quienes me mostraron un apoyo incondicional en todo el proceso de mi carrera universitaria y proyecto de investigación.

Alex Mauricio Arias Moran

RESUMEN

Los fertilizantes nitrogenados dentro de un plan de fertilización nutricional juegan un rol importante, debido a que en la mayoría de las plantas de interés agrícola es el elemento químico que mayor cantidad requiere la planta. En la actualidad existe una gama de fertilizantes nitrogenados, con diferentes nombres comerciales y distintas concentraciones de nitrógeno, por tal motivo la investigación tiene como objetivo evaluar la respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales. Se empleó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un total de seis tratamientos que incluye al testigo absoluto con un total de 4 repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y a la prueba de Duncan para establecer la significancia y diferencia estadística entre los tratamientos en estudio. El estudio constó con la aplicación de fertilizantes nitrogenados descritos a continuación; cinco tratamientos (Urea CON_2H_4 , YaraVera Amidas, Nitrato de amonio NH_4NO_3 , Sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, fertilizante productor) y un testigo absoluto. Se evaluaron las siguientes variables; número de macollos por m^2 , altura de planta a floración, número de panículas por m^2 , porcentaje de esterilidad, rendimiento, análisis económico. Una vez obtenidos los resultados se determinó que las aplicaciones realizadas con el tratamiento (T2) del fertilizante de YaraVera Amidas presento los mayores resultados en el comportamiento agronómico de la planta con un promedio de 28 macollos por m^2 , una altura de planta de 66,80 cm, 30 panículas por m^2 y un porcentaje de 6,89 % de esterilidad. El rendimiento obtenido con el tratamiento de YaraVera Amidas obtuvo el mayor rendimiento con $7933,16 \text{ kg/ha}^{-1}$ y presento las mayores ganancias económicas de \$ 303,91 indicando una relación B/C de 1,17 esto refleja que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,17 centavos con una rentabilidad de 116,53 %.

Palabras claves: rendimiento, respuesta agronómica, ganancias.

ABSTRACT

Nitrogen fertilizers within a nutritional fertilization plan play an important role, because in most plants of agricultural interest it is the chemical element that the plant requires the greatest amount. Currently there is a range of nitrogen fertilizers, with different commercial names and different concentrations of nitrogen, for this reason the research aims to evaluate the response of rice (*Oryza sativa* L.) to the application of nitrogen fertilizers in lands subject to flooding. temporary. The randomized complete block design (DBCA) was used with a total of six treatments that includes the absolute control with a total of 4 repetitions. The variables were subjected to the analysis of variance and Duncan's test to establish the statistical significance and difference between the treatments under study. The study consisted of the application of nitrogen fertilizers described below; five treatments (Urea CON_2H_4 , YaraVera amides, ammonium nitrate NH_4NO_3 , ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, producer fertilizer) and an absolute control. The following variables were evaluated; number of tillers per m^2 , height from plant to flowering, number of panicles per m^2 , percentage of sterility, yield, and economic analysis. Once the results were obtained, it was determined that the applications made with the YaraVera Amidas fertilizer treatment (T2) presented the highest results in the agronomic behavior of the plant with an average of 28 tillers per m^2 , a plant height of 66, 80 cm, 30 panicles per m^2 and a percentage of 6.89% sterility. The yield obtained with the YaraVera Amidas treatment obtained the highest yield with 7933.16 kg / ha-1 and presented the highest economic gains of \$ 303.91 indicating a B / C ratio of 1.17 this reflects that for every dollar invested you get a profit of 0.17 cents with a profitability of 116.53%.

Keywords: yield, agronomic behavior response, earnings.

INDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:	v
AGRADECIMIENTOS	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
INDICE	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
CÓDIGO DUBLÍN	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1. Problema de la investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.1.2. Formulación del problema	3
1.1.3. Sistematización del problema	3
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2.1. Marco teórico	7
2.1.1. Generalidades del cultivo de arroz (Oryza sativa L.).....	7
2.1.2. Clasificación taxonómica	7
2.1.3. Descripción de la planta	7
2.1.4. Fases fenológicas.....	8
2.1.5. Requerimientos del cultivo.....	10

2.1.6.	INIAP 11	11
2.1.7.	Fertilización en el arroz	12
2.1.8.	Fuentes nitrogenadas	13
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		17
3.1.	Localización.	18
3.2.	Tipo de investigación.	18
3.3.	Método de investigación.....	18
3.4.	Fuente de recopilación de información.	18
3.5.	Diseño de la investigación.....	19
3.6.	Diseño experimental.....	19
3.7.	Instrumentos de investigación.....	20
3.7.1.	Factores en estudio.	20
3.7.2.	Tratamientos (kg/ha ⁻¹)	20
3.7.3.	Manejo del experimento.....	20
3.7.4.	Registro de datos y formas de evaluación.....	21
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		23
4.1.	Resultados.	24
4.1.1.	Número de macollos por metro cuadrado.	24
4.1.2.	Altura de planta a floración (cm).	24
4.1.3.	Número de panículas por metro cuadrado.....	25
4.1.4.	Granos por panícula	26
4.1.5.	Porcentaje de esterilidad.....	26
4.1.6.	Rendimiento.	27
4.1.7.	Análisis económico.	28
4.2.	Discusión.....	30
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		31
5.1.	Conclusiones	32
5.2.	Recomendaciones	33
CAPÍTULO VI. BIBLIOGRAFÍA		34
6.1.	Bibliografía.....	35
CAPÍTULO VII. ANEXOS		39
7.1.	Anexos.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollo vegetativo.	9
Tabla 2. Estadios reproductivos de la planta de arroz con indicadores morfológicos	9
Tabla 3. Características edafoclimáticas de la zona de estudio.....	18
Tabla 4. Esquema de ADEVA del experimento.....	19
Tabla 5. Características del diseño experimental.....	19
Tabla 6. Descripción de los tratamientos	20
Tabla 7. Número de macollos por metro cuadrado (N°).....	24
Tabla 8. Altura de planta a floración (cm)	25
Tabla 9. Número de panículas por metro cuadrado (N°)	25
Tabla 10. Granos por panícula por metro cuadrado (N°).....	26
Tabla 11. Porcentaje de esterilidad (%).....	27
Tabla 12. Rendimiento (kg/ha ⁻¹)	27
Tabla 13. Análisis económico	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Número de macollos por metro cuadrado	40
Anexo 2. Altura de planta a floración (cm)	40
Anexo 3. Numero de panículas por metro cuadrado.....	40
Anexo 4. Granos por panícula.....	40
Anexo 5. Porcentaje de esterilidad.....	41
Anexo 6. Rendimiento kg/ha ⁻¹	41
Anexo 7. Delineamiento experimental de los tratamientos	41
Anexo 8. Costos fijos.....	42
Anexo 9. Costo tratamiento	42
Anexo 10. Delineamiento experimental de los tratamientos en estudio.....	43
Anexo 11. Siembra del cultivo de arroz.....	43
Anexo 12. Control de malezas en parcelas experimentales	44
Anexo 13. Control de plagas con insumos químicos	44
Anexo 14. Vista frontal de las parcelas experimentales	44

CÓDIGO DUBLÍN

Título	Respuesta del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales
Autor:	Alex Mauricio Arias Moran
Palabras claves:	Rendimiento, respuesta agronómica, ganancias.
Fecha de publicación:	
Editorial	
Resumen	<p>Los fertilizantes nitrogenados dentro de un plan de fertilización nutricional juegan un rol importante, debido a que en la mayoría de las plantas de interés agrícola es el elemento químico que mayor cantidad requiere la planta. En la actualidad existe una gama de fertilizantes nitrogenados, con diferentes nombres comerciales y distintas concentraciones de nitrógeno, por tal motivo la investigación tiene como objetivo evaluar la respuesta del arroz (<i>Oryza sativa</i> L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales. Se empleó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un total de seis tratamientos que incluye al testigo absoluto con un total de 4 repeticiones. Las variables fueron sometidas al análisis de varianza y a la prueba de Duncan para establecer la significancia y diferencia estadística entre los tratamientos en estudio. El estudio constó con la aplicación de fertilizantes nitrogenados descritos a continuación; cinco tratamientos (Urea CON^2H^4, YaraVera amidas, Nitrato de amonio NH^4NO^3, Sulfato de amonio $(\text{NH}^4)_2\text{SO}^4$, fertilizante productor) y un testigo absoluto. Se evaluaron las siguientes variables; número de macollos por m^2, altura de planta a floración, número de panículas por m^2 porcentaje de esterilidad, rendimiento, análisis económico. Una vez obtenidos los resultados se determinó que las aplicaciones realizadas con el tratamiento (T2) del fertilizante de YaraVera Amidas presento los mayores resultados en el comportamiento agronómico de la planta con un promedio de 28 macollos por m^2, una altura de planta de 66,80 cm, 30 panículas por m^2 y un porcentaje de 6,89 % de esterilidad. El rendimiento obtenido con el tratamiento de YaraVera Amidas obtuvo el mayor rendimiento con 7933,16 kg/ha-1 y presento las mayores ganancias económicas de \$ 303,91 indicando una relación B/C de 1,17 esto refleja que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,17 centavos con una rentabilidad de 116,53 %.</p>
Descripción:	Hojas: dimensiones 29 x 21 + CD-ROM 6162
URL	

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, el cultivo de arroz (*Oriza sativa* L.) es la principal fuente alimenticia, forma parte de la dieta básica de los ecuatorianos, es el cultivo más extenso y ocupa más de la tercera parte de la superficie cultivada. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, a nivel mundial, la producción de arroz en el Ecuador ocupa el lugar 26 persona (Pérez *et al.*, 2018), además es considerado como uno de los países más consumidores de arroz dentro la Comunidad Andina, con un consumo per cápita de 48 kg.

Según pronósticos, la población global se incrementará en 2300 millones de personas al 2050 y con ella la demanda de alimentos, se prevé que el mayor crecimiento se dará en países en desarrollo donde la desigualdad en términos de ingresos per cápita es amplia entre los estratos sociales, lo cual comprometería la seguridad alimentaria en poblaciones vulnerables (FAO, 2009). El arroz al ser el cultivo más consumido por la población, se deberá implementar estrategias para incrementar el rendimiento y garantizar la seguridad alimentaria de la creciente población.

La aplicación de fertilizantes puede proveer los nutrientes necesarios para las plantas con el fin de obtener altos rendimientos. Su uso puede aumentar la productividad, teniendo en cuenta que la fuente, la dosis y la época de aplicación deben ser adecuadas para evitar sobrecostos, daños a la planta y problemas ambientales.

En la aplicación de los insumos agrícolas en el cultivo del arroz, la fertilización conforma un elemento importante en la obtención de altos rendimientos. La respuesta a la fertilización depende del tipo de variedad, la fertilidad edáfica, el clima, el manejo del agua y el control de plagas y enfermedades.

La aplicación de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz es fundamental debido a que el nitrógeno es el nutriente que mayor absorbe el cultivo. Actualmente se presentan bajos rendimientos por la falta de conocimiento sobre cuáles son los fertilizantes nitrogenados que presenten un mayor comportamiento agronómico. Por tal motivo la investigación tuvo como objetivo evaluar los diferentes fertilizantes a base de nitrógeno que ofrece el mercado para obtener referencia sobre cuál es el que presenta un mayor desarrollo vegetativo y un mayor rendimiento.

CAPÍTULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la investigación

1.1.1. Planteamiento del problema

La realización del siguiente trabajo tiene como principal problema los bajos rendimiento del cultivo de arroz en las comunidades de la zona. Por falta de aplicación de fertilizantes adecuados y de manera oportuna, que trae como consecuencia bajos rendimientos en comparación con aquellos cultivos tecnificados y fertilizados de forma correcta.

Este problema tiene su efecto debido a la poca tecnología aplicada por los agricultores que lo hacen en pequeña escala, para su alimentación y parte para la comercialización, una de estas prácticas no empleadas es que ninguno o muy pocos realizan un correcto plan de fertilización que debería estar basado en un análisis de suelo, este es un punto crítico debido que por años ellos se han dedicado a cultivar dichos suelos e irracionalmente estos se han ido deteriorando y perdiendo su fertilidad por lo cual cada año vienen presentando producciones menos rentables llevando a que los productores de estas zonas vayan dejando de lado este cultivo debido a lo poco rentable que este resulta.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cuál será la fuente de nitrógeno que presente mayor producción de arroz en tierras sujetas a inundación por temporadas?

1.1.3. Sistematización del problema

¿Qué fertilizante nitrogenado presenta mayor respuesta agronómica en el cultivo de arroz?

¿Qué fertilizante presentará mayor respuesta en rendimiento por hectárea del cultivo de arroz?

¿Cuál fertilizante mostrará mayores ganancias económicas en el cultivo de arroz?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Evaluar la respuesta del arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación de fertilizantes nitrogenados en tierras sujetas a inundaciones temporales.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tratamiento fertilizante con mayor efecto positivo en el cultivo de arroz.
- Establecer el fertilizante que potencialice el rendimiento en el cultivo de arroz sembrado en tierras sujetas a inundaciones temporales.
- Realizar el análisis económico del rendimiento de grano en relación a los costos de los tratamientos.

1.3. Justificación

La aplicación de fertilizantes nitrogenados en sus diferentes formas (urea, nitrato de amonio, sulfato de amonio, yara vera amidada) se ha convertido en el principal macroelemento utilizado dentro de los sistemas de producción agrícola. El empleo de fertilizantes nitrogenados debido a la aportación de N es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y de la clorofila, que promueve el rápido crecimiento (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano.

La concentración de N en las hojas está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis en las hojas y la producción de biomasa del cultivo. Cuando se aplica suficiente N se incrementa la demanda de otros macronutrientes como P y K por el cultivo. El uso de N puede aumentar la productividad, teniendo en cuenta la fuente, la dosis y la época de aplicación deben ser adecuadas para evitar, daños a la planta, problemas ambientales y sobrecostos. Por ello se aplicarán distintas fuentes de nitrógeno para establecer cual aporta un mayor incremento en el rendimiento en relación a los costos de los tratamientos. Una correcta aplicación de fertilizantes nitrogenados ayudará a evitar múltiples repercusiones en el medio ambiente debido al exceso, entre los cuales se mencionan: contaminación de acuíferos, generación de gases de efecto invernadero.

La investigación se justifica mediante el estudio de las respuestas de los diferentes fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz en la zona de Mocache con los resultados que se obtienen en la investigación se aportará con información relevante sobre cuál es el fertilizante con mayor rendimiento y beneficio económico, de esta manera se mejora la calidad de vida de los agricultores que se dedican a la siembra de este cultivo, además aportando con el desarrollo productivo del sector arrocero, siendo los principales beneficiados los agricultores, investigadores y estudiantes quienes pueden hacer uso de la información obtenida en el proyecto de investigación para aumentar los rendimientos del cultivo.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco teórico

2.1.1. Generalidades del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8.000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo. El botánico Vavilov, consideró que el arroz cultivado tiene su origen en la India de donde pasó a la China y después al resto del mundo. Aproximadamente el 90% del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10 % en las zonas tropicales (SAG, 2003).

El arroz alimenta a la mitad del mundo este se cultiva en 112 países y aproximadamente en 154 millones de hectáreas. Existen más de 10.000 variedades de arroz y más del 90% se produce y consume en Asia, cubre entre el 35 y 75% de las calorías consumidas por 3 billones de asiáticos (Marchesi, 2016).

2.1.2. Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del arroz es la siguiente:

- Reino : Plantae
- División : Magnoliophyta
- Clase : Liliopsida
- Orden : Poales
- Familia : Poaceae
- Género : *Oryza*
- Especie : *sativa*

2.1.3. Descripción de la planta

2.1.3.1. Raíz

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Tiene dos tipos de raíces: las seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas substituyen a las raíces seminales (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.3.2. Tallo

El tallo está formado por la alternancia de nudos y entrenudos, el septo es la parte interna del nudo que separa dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado con superficie glabra, su brillo y color dependen de la variedad; la longitud del entrenudo varía, siendo mayor en los entrenudos de la parte superior del tallo, los entrenudos en la base del tallo son muy cortos y se van engrosando hasta formar una sección sólida (CENTA, 2018).

2.1.3.3. Hojas

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta, en el borde inferior, una serie de cirros largos y sedosos (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.3.4. Floración

Son de color verde blanquecino, dispuestas en espiguillas, cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrecha y colgante después de la floración. Cada espiguilla es uniflora y está provista de una gluma con dos valvas pequeñas, algo cóncavas, aquilladas y lisas; la glumilla tiene igualmente dos valvas aquilladas (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.3.5. El grano

El grano de arroz es el ovario maduro. El grano con cáscara se conoce como arroz “paddy”; el grano descascarado de arroz (cariópside), con el pericarpio pardusco, se conoce como arroz-café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el denominado “arroz rojo” (Franquet y Borrás, 2004).

2.1.4. Fases fenológicas

En las plantas que producen semilla, se distinguen tres fases de desarrollo, las cuales tienen períodos de crecimiento definidas en cuanto a la diferenciación de la planta y los días de duración de estas tres fases. En el caso del arroz, estas fases son las siguientes:

2.1.4.1. Fase vegetativa

Después del establecimiento inicial, la planta de arroz comienza a diferenciar su estructura foliar, formando una hoja nueva en cada nudo, alternadas. Durante las primeras cuatro a cinco semanas de crecimiento todas las hojas se diferencian, pero no es externamente visible. La

capacidad de macollamiento depende de la variedad, la densidad de siembra, la temperatura, la disponibilidad de nitrógeno en el suelo y la altura de la lámina de agua, entre otros factores (Rodríguez, 2014).

Tabla 1. Desarrollo vegetativo (Counce y Keisling, 2000).

Estadio	Descripción
V1	Formación del cuello en la 1era del tallo principal
V2	Formación del cuello en la 2da del tallo principal
V3	Formación del cuello en la 3era del tallo principal
V4	Formación del cuello en la 4ta del tallo principal
V5	Formación del cuello en la 5ta del tallo principal
V6	Formación del cuello en la 6ta del tallo principal
V7	Formación del cuello en la 7ma del tallo principal
V8	Formación del cuello en la 8va del tallo principal
V9	Formación del cuello en la 9na del tallo principal
V10	Formación del cuello en la 10 del tallo principal
V11	Formación del cuello en la 11 del tallo principal
V12	Formación del cuello en la 12 del tallo principal
V13	Formación del cuello en la 13 del tallo principal

2.1.4.2. Fase reproductiva

Esta etapa comienza cuando el meristemo apical se convierte en la panoja (R0) y termina cuando los granos están listos para ser cosechados (R9). A partir de R0 los entre nudos del tallo se alargan rápidamente e inicia la formación de las espiguillas por panícula. En R1 se producen ramificaciones, diferenciando la panícula. Luego la panícula se expande en el interior del tallo, alcanzando su máximo desarrollo para empezar a salir del mismo. Este momento es muy crítico para la planta, ya que fácilmente puede sufrir un estrés debido a bajas o altas temperaturas o por deficiencia de nutrientes (Rodríguez, 2014).

Tabla 2. Estadios reproductivos de la planta de arroz con indicadores morfológicos (Counce y

Keisling, 2000).

Estadio	Descripción
R0	Inicio de panícula (evento en un momento dado)
R1	Diferenciación de panícula (diferenciación de las ramificaciones de la panícula)
R2	Formación del collar de la hoja bandera
R3	Emergencia de la panícula
R4	Antesis (una o más espiguitas)
R5	Alargamiento de uno o más granos (cariópside) de la cáscara
R6	Ampliación de uno o más granos y de profundidad
R7	Al menos una cáscara del grano de la panícula presenta coloración típica de la variedad
R8	La madurez de un grano aislado (con corteza coloración típica de la variedad)
R9	Madurez completa del grano en la panoja (cosecha)

Estadios reproductivos y críticos en el cultivo del arroz

2.1.4.3. Fase de maduración

Abarca desde la emergencia de la panícula (floración), el llenado y desarrollo de los granos (estado lechoso y pastoso) hasta la cosecha (madurez del grano) y dura de 30 a 40 días. Esta fase también varía muy poco de una variedad a otra. Y se considera que en esta fase se determina el peso del grano a la madurez, por lo que es el tercero de los 3 componentes de rendimiento en una plantación de arroz (SAG, 2003).

2.1.5. Requerimientos del cultivo

2.1.5.1. Suelo

El suelo en el cual se puede desarrollar el arroz es tan variado, como el rango de climas, al cual se puede exponer el cultivo. La textura varía de arenosa a arcillosa; con extremos de pH entre 3,0 a 10,0, sin embargo, su mejor desarrollo lo obtiene cuando la acidez no baja de 5,0 ni pasa de 6,5; contenido de materia orgánica del 1 al 50%; concentraciones de sal de 0-1%, tolerando bastante la salinidad, permitiendo buenas producciones en suelos salinos (CENTA, 2018).

2.1.5.2. Precipitación

La cantidad de agua es lo más importante en el cultivo de arroz, la distribución de las lluvias a un promedio diario de 100 mm durante todo el periodo del cultivo hasta el llenado del grano es adecuado (Tinoco y Acuña, 2009).

2.1.5.3. Temperatura

El arroz se cultiva en una diversidad de condiciones ambientales y es un cultivo especial para las zonas húmedas del trópico o para climas con temperaturas altas. La temperatura afecta no solo el crecimiento, sino el desarrollo de la planta de arroz (CENTA, 2018).

No todas las fases de desarrollo responden a los mismos rangos de temperatura, sino que cada una de estas es favorecida por diferentes temperaturas, aunque se han desarrollado variedades que puedan adaptarse a los distintos rangos. Las temperaturas críticas para la planta de arroz, están generalmente por debajo de 20 °C y superiores a 30 °C (CENTA, 2018).

2.1.5.4. Heliofania

Requiere radiación directa durante la mayor parte de su ciclo, Zonas con bastante luminosidad. Por lo menos 1000 horas de sol durante su ciclo vegetativo o anual. Los nublados durante la etapa reproductiva y de maduración afectan significativamente el rendimiento.

2.1.5.5. Altitud

Desde el nivel del mar (incluso por debajo de éste, donde se cultiva con contenedores) hasta los 3000 m en los Himalayas. 0-2000 m, con rango óptimo de 0 a 500 m (Ruiz *et al.*, 2013).

2.1.6. INIAP 11

La variedad INIAP 11 proviene del cruce IR5657-33-2-1 /IR2061-465-1-5-5; fue introducida del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), con el pedigree IR18348—36-3-3 en el año 1984, siendo evaluada bajo condiciones lluviosa en las zonas de Quevedo y Vinces. La nueva variedad tiene de 20 a 21 días menos su ciclo vegetativo que la “INIAP-415” (Francisco, 1989). La variedad INIAP 11 tiene un rendimiento de 5.300- 6.800 kg/ha⁻¹ en secano (arroz en cáscara al 14 % de humedad) y 8.400- 10.000 kg/ha⁻¹ en riego (arroz en cáscara al 14 % de humedad (Mota y Guamán, 2014).

(INIAP, 2007) en el manual del cultivo de arroz detalla sus características:

- Ciclo del cultivo (días): 97-110

- Rendimiento qq/ha: 90-120
- Altura de la planta: 90–110 cm
- Tamaño de la espiga: 20-26 cm
- Granos/espiga: 200
- Tamaño del grano: 8.0 mm
- Resistencia al acame: Buena
- Resistencia a enfermedades: Buena

2.1.7. Fertilización en el arroz

El efecto de una nutrición adecuada en el cultivo de arroz, es muy conveniente, pues además de asegurar una buena productividad del cultivo (SAG, 2003). La producción de arroz requiere de 16 nutrientes esenciales, pero el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), entre otros, son los requeridos en mayor cantidad por las plantas por eso se los denomina macronutrientes. Existen otros que, por requerirse en cantidad mucho menor (INTA, 2008).

La aplicación del Nitrógeno (N) en el momento oportuno es tan importante en el manejo eficiente de este nutriente como la fuente o la dosis aplicada. La concentración de N en las plantas de arroz declina a medida que el cultivo avanza en su ciclo. El arroz acumula N en los estadios tempranos y prácticamente no absorbe N durante el llenado de granos. Es frecuente que la cantidad de N absorbida en floración sea superior a la contenida en madurez, indicando una pérdida por volatilización foliar (Quintero *et al.*, 2009).

El P es particularmente importante en las primeras fases de crecimiento. Se requiere aplicar fertilizantes fosfatados cuando el sistema radicular de la planta de arroz no está todavía completamente desarrollado y el aporte de P nativo (original) del suelo es escaso. El cultivo absorbe relativamente poca cantidad de P del suelo, pero casi todo lo que absorbe se acumula en el grano. Teniendo en cuenta esta relación, una cosecha de 6 tn de grano/ha absorbe alrededor de 24 kg de P/ha (INTA, 2008).

El K está relacionado con procesos muy importantes como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismo de carbohidratos y activador de enzimas necesarias en la síntesis de proteínas (Molina y Rodríguez, 2012). A diferencia del nitrógeno (N) y el fósforo (P), el K no tiene un efecto mayor en el macollamiento, sin embargo, su presencia incrementa el número de granos por panoja, el porcentaje de granos llenos y el peso de 1000 granos

(Dobermann y Fairhurst, 2001).

La dosis de K en los programas de fertilización es muy variable, ya que depende del resultado del análisis de suelo y varía entre 20 y 75 kg/ha⁻¹ de K₂O, fraccionada en 2 aplicaciones al inicio del macollamiento y en la formación del primordio floral (Molina y Rodríguez, 2012).

2.1.8. Fuentes nitrogenadas

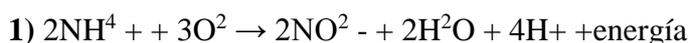
2.1.8.1. Urea CH₄N₂O

La urea es uno de los fertilizantes más concentrados en nitrógeno (46 %) y normalmente, el más económico. Se comercializa en modalidades perlada y granulada, la primera para uso en fertirrigación y la segunda, para aplicación directa al suelo (Olvera y Caicedo, 2015). La urea es un compuesto orgánico, sintético el que, a pesar de ser soluble) no puede ser absorbido directamente por los vegetales. El producto de la reacción es una sal químicamente inestable llamada carbonato de amonio que se descompone rápidamente en agua, anhídrido carbónico y amoníaco. Este último puede seguir dos vías: una es perderse como gas en la atmósfera (volatilización); la otra es que, siendo un producto ávido de agua, se combine con ella y forme una solución de hidróxido de amonio, permaneciendo en el suelo (Del Pozo, 1984).

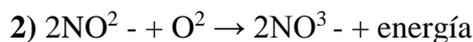
La aplicación de urea en el suelo tiene que pasar por el proceso del comúnmente llamado ciclo del nitrógeno. La mayor parte de N en el suelo se encuentra formando parte de la materia orgánica, por lo que no es utilizable para el vegetal. Sólo alrededor 2% de este nitrógeno se hace disponible para las plantas al año. En el ciclo del nitrógeno el N de la materia orgánica se mineraliza por medio de dos procesos microbianos. En el primero, las proteínas y los compuestos relacionados se descomponen en aminoácidos mediante la reacción denominada aminización

En el segundo proceso, llamado amonificación los compuestos aminados se transforman en amoniaco (NH₂) y amonio (NH₄⁺).

Los dos procesos, aminización y amonificación, se conocen como mineralización. El amonio es convertido en nitrato principalmente por dos grupos de bacterias. Las del género Nitrosomonas convierten el amonio en nitrito.



Luego, nitrobacter convierte el nitrito en nitrato.



Este proceso de dos etapas, se le llama nitrificación. La tasa de nitrificación en los suelos es fuertemente dependiente de la temperatura, el contenido de agua y el pH del suelo. La temperatura óptima para la nitrificación varía dependiendo de la ubicación geográfica y la profundidad del suelo (Morales *et al.*, 2019).

2.1.8.2. YaraVera Amidas

YaraVera™ Amidas, proporciona una aplicación simultánea de N y S en una relación de 8 a 1, la cual es comparable con la relación existente en la materia orgánica del suelo. Esta relación no sólo es ideal para la planta, sino que además reduce al mínimo la pérdida de N por volatilización. El Azufre que contiene, mejora la eficiencia del Nitrógeno Amídico al reducir las pérdidas por volatilización. Tanto el Nitrógeno como el Azufre entran en la composición de las proteínas vegetales, las enzimas y las vitaminas que regulan casi la totalidad de los procesos biológicos de la planta. Las mayores reservas de ambos nutrientes se encuentran en la materia orgánica contenida en el suelo. Ambos, Nitrógeno y Azufre tienen que ser transformados por acción de las bacterias del suelo antes de que la planta pueda asimilarlos (YARA, 2011).

La distribución de la aplicación en el tiempo y las cantidades aplicadas para ambos nutrientes son importantes para la obtención de rendimientos altos y para evitar pérdidas innecesarias por lixiviación (SCLAS, 2011).

Presentación Granular:

- N 40%
- N amoniacal 5%
- N ureico 35%

2.1.8.3. Nitrato de amonio NH_4NO_3

El nitrato de amonio contiene 33.5% de Nitrógeno, 50% en forma nítrica y 50% en forma amoniacal. El nitrato es aprovechado directamente por las plantas mientras que el amonio es oxidado por los microorganismos presentes en el suelo a nitrito o nitrato, y sirve de abono de más larga duración. Una parte de la producción de NH_4 se dedica a la producción del óxido nitroso (N_2O) mediante la termólisis controlada: NH_4NO_3 . El nitrógeno en la planta es esencial para el crecimiento ya que forma parte de cada célula viva. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones (NH_4^+) o nitrato (NO_3^-) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje. En casos de deficiencias, las plantas se tornan de un color amarillento ya que se le dificulta la síntesis de clorofila (Valencia y Valdiviezo, 2015)

Está menos concentrado que la urea (46-0-0), dando al nitrato de amonio una pequeña desventaja en el transporte. Como ventaja el nitrato amónico es más estable que la urea y no pierde rápidamente el nitrógeno en la atmósfera. Se sirve en gránulos compactos cuando se usa como fertilizante, lo cual mejora su estabilidad. La mayor parte de la producción se destina a este fin. La sal resultante del nitrato amónico al disolverse en agua puede ser absorbida con facilidad por las plantas (Charles, 2012).

El nitrato de amonio es un fertilizante popular, ya que proporciona la mitad del N en forma de nitrato y la otra mitad en forma de amonio. La forma nitrato se mueve fácilmente con el agua del suelo hacia las raíces, donde está inmediatamente disponible para su toma por la planta. La fracción de amonio es absorbida por las raíces o es convertida gradualmente en nitrato por los microorganismos del suelo. Muchos productores de verduras prefieren una fuente de nitratos inmediatamente disponibles para la nutrición vegetal y utilizan nitrato de amonio. El nitrato de amonio es comúnmente mezclado con otros fertilizantes, pero estas mezclas no se pueden almacenar por largos períodos debido a una tendencia a absorber la humedad del aire (IPNI, 2019)

2.1.8.4. Sulfato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

Contiene nitrógeno (21%) y azufre (24%), nutrientes esenciales, que tienen una relación muy estrecha en el papel nutricional de la planta y/o cultivos, esto se debe a que ambos nutrientes son constituyentes de las proteínas y están asociados con la formación de la clorofila y nitrógeno 100 % en forma de amonio (NH_4), la forma más susceptible a pérdidas por lavado, desnitrificación y volatización (Olvera y Caicedo, 2015).

También contiene azufre 100 % en forma de sulfato, la única forma de azufre inmediatamente disponible para las plantas. Favorece un crecimiento rápido, aumenta la calidad, el rendimiento y la rentabilidad de los cultivos. Absorbe menos humedad ambiental que la urea o el nitrato de amonio, resultando un menor apelmazamiento, es muy recomendable su aplicación en suelos de pH alcalino o suelos de origen calcáreo (Quiminet, 2013).

Luego de la aplicación al suelo, el sulfato de amonio se disuelve rápidamente en sus componentes amonio y sulfato. Si permanece en la superficie del suelo, el amonio puede ser susceptible a pérdidas gaseosas en condiciones alcalinas. En estas situaciones, es recomendable la incorporación del material en el suelo tan pronto como sea posible o la aplicación previa a un riego o una precipitación prevista. La mayoría de las plantas son capaces de utilizar ambas formas de N, amonio y nitrato, para su crecimiento. En suelos con altas temperaturas, los microorganismos del suelo comenzarán rápidamente a convertir el amonio a nitrato en el proceso de nitrificación $[NH^4 + + 2O^2 \rightarrow NO^3 - + H^2O + 2H^+]$. Durante esta reacción microbiana, se libera acidez $[H^+]$, que en última instancia reducirá el pH del suelo con un uso repetido (IPNI, 2019).

El sulfato de amonio posee un efecto acidificante en el suelo debido al proceso de nitrificación...no por la presencia de sulfato, que tiene un efecto insignificante sobre el pH. Para una cantidad equivalente de N, el potencial de acidificación del sulfato de amonio es mayor que el del nitrato de amonio, por ejemplo, debido a que todo el N en el sulfato de amonio se convierte en nitrato, mientras que solo la mitad del N del nitrato de amonio se convierte en nitrato (IPNI, 2019).

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

El experimento se realizó en el cantón Mocache, provincia de Los Ríos, en la finca “4 HERMANOS” del Sr Hipólito Arias Bustamante, Recinto “Las Palmas”. Las coordenadas 1°12'27" de latitud sur y 79°27'1" de longitud occidental determinan la ubicación geográfica del sitio. El suelo es franco arcillo limoso (Arena 25%, Limo 41%, Arcilla 34%) y un pH de 5.3 de mediana fertilidad dedicado a la producción comercial de arroz por décadas.

Las condiciones edafoclimáticas en la localidad en la que se realizó la investigación son las siguientes (Tabla 3):

Tabla 3. Características edafoclimáticas de la zona de estudio.

Parámetros	Características
Temperatura	25,3 °C
Precipitación	2256,4 mm
Humedad relativa	82%
Topografía	Relieve irregular

Fuente: Estación experimental Pichilingue

3.2. Tipo de investigación.

La investigación fue de tipo experimental se estudió la relación causa-efecto: la respuesta del cultivo de arroz a varias alternativas de fertilización mineral nitrogenada.

3.3. Método de investigación.

Se utilizó el método inductivo como un proceso utilizado para poder sacar conclusiones generales partiendo de hechos particulares.

3.4. Fuente de recopilación de información.

El experimento se convirtió en la fuente primaria mediante los datos obtenidos de la investigación. La construcción de un marco teórico apropiado que sirva de respaldo sobre los resultados obtenidos y está apoyado de información secundaria de varias fuentes (ver Bibliografía consultada).

3.5. Diseño de la investigación.

Se empleó el diseño Bloques completos al azar (DBCA) con seis tratamientos en el que se incluye un tratamiento control. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza y a la prueba de Duncan, para la comparación múltiple de medias y conocer si existe o no diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. Los datos conseguidos en las evaluaciones realizadas fueron tabulados en la herramienta de office Microsoft Excel para el análisis estadístico se utiliza el programa INFOSTAT (versión estudiantil 2018) (Infostat, 2010). El esquema del análisis de varianza a utilizarse en el ensayo se presenta en la Tabla 4:

Tabla 4. Esquema de ADEVA del experimento.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	3
Tratamientos	5
Error	15
Total	23

3.6. Diseño experimental.

El diseño experimental en estudio generó un total de 6 tratamientos, a continuación, en la Tabla 5, se describen las características del delineamiento experimental.

Tabla 5. Características del diseño experimental.

Distancia entre sitios de siembra:	25,0 cm
Distancia entre hileras:	25,0 cm
Número de sitios de siembra por parcela:	128
Largo de las parcelas	2 m
Ancho de las parcelas	4m
Parcela útil (hileras)	4
Área de las unidades experimentales:	8 m ²
Distancia entre tratamientos:	0,50 m
Área total del área experimental:	253,75 m ²

3.7. Instrumentos de investigación.

3.7.1. Factores en estudio.

Se realizó la fertilización mineral con aplicaciones de fuentes nitrogenadas.

3.7.2. Tratamientos (kg/ha⁻¹)

Los tratamientos evaluados fueron seis tratamientos, tal como se describen a continuación:

Tabla 6. Descripción de los tratamientos

No.	Fertilizantes	Dosis kg/ha⁻¹
T1	Urea	150 kg/ha ⁻¹
T2	YaraVera Amidas	150 kg/ha ⁻¹
T3	Nitrato de amonio	150 kg/ha ⁻¹
T4	Sulfato de amonio	150 kg/ha ⁻¹
T5	Fertilización agricultor (Urea)	91 kg/ha ⁻¹
T6	Control	0,00 kg/ha ⁻¹

3.7.3. Manejo del experimento.

3.7.3.1. Preparación del suelo.

Se procedió a rozar las malezas de manera manual con machete cortando los rastrojos y haciendo pilos en los linderos para su descomposición y que no sean hospederos de plagas.

3.7.3.2. Material de siembra.

Se sembró una variedad de arroz muy común en la zona conocida como “INIAP 11”. Es sembrada por los agricultores de la zona desde mucho tiempo por su calidad y rendimiento.

3.7.3.3. Siembra.

La siembra se realizó el 07 de enero del 2019 de manera manual usando un espeque realizando hoyos de 5 cm de profundidad a una distancia de 0,25 m entre planta y 0,25 m entre hilera.

3.7.3.4. Fertilización.

La fertilización se la realizó acorde a la evaluación en proceso con la aplicación de diversas fuentes nitrogenadas realizando 3 fracciones a los 15, 30 y 50 días después de la siembra cuyas dosis por aplicación se describe en la Tabla 6.

3.7.3.5. Control de malezas.

El control de maleza se realiza mediante la mezcla de herbicidas químicos pre y post emergentes. Se aplicaron los herbicidas butaclor (2-cloro-2'-6'- dietil-N- (butoximetil) acetanilida) en dosis de 3,0 lt/ha⁻¹ + Pendimetalin (Prowl) en dosis de 2,5 lt/ha⁻¹ el día de la siembra. Luego se realizó la aplicación el herbicida post emergente 2,4- D Amina (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) en dosis 0,6 lt/ha⁻¹; + Propanil 480 EC (Propanil) en dosis 5 lt/ha⁻¹ a los 21 días después de la siembra, para complementar el control de maleza deshierbas manuales.

3.7.3.6. Riego.

En el tiempo que se realizó la investigación no se necesitó riego artificial, debido a que la siembra fue realizada en temporada lluviosa y el terreno donde se procedió a sembrar se mantuvo en inundaciones temporales ideal para el cultivo de arroz de la variedad INIAP 11.

3.7.3.7. Control de plagas.

El control de plagas se lo realizó de manera preventiva para evitar la proliferación de *Diatraea* sp, *Spodoptera frugiperda*, *Rhizoctonia solani*, *Pyricularia grisea*, *Ustilaginoidea virens* se controló dos veces a los 20 días después de la siembra con Clorpirifos (Lorsban) en dosis de 1 lt/ha⁻¹ + Nativo (Trifloxystrobin + Tebuconazole), con dosis de 0,6 lt/ha⁻¹ y a los 60 días después de la siembra al inicio de la etapa reproductiva se aplicó Methomil (Methomex) en dosis de 500 g/ha⁻¹ + Nativo (Trifloxystrobin + Tebuconazole), con dosis de 0,6 lt/ha⁻¹ con el propósito no tener daños por plagas.

3.7.3.8. Cosecha.

Se la realiza cuando las plantas alcanzaron madurez fisiológica, se hizo de manera manual mediante una hoz, efectuando el corte a unos 25 cm de altura, luego se procedió a golpear el arroz contra una estructura encajonada de madera que sirve para la aflojar y alojar los granos para luego ser retirados y pesados por parcela.

3.7.4. Registro de datos y formas de evaluación.

3.7.4.1. Número de macollos por metro cuadrado.

Se eligió un metro cuadrado al azar en la parcela útil. Allí se procedió a determinar el número de macollos a los 55 días después de la siembra.

3.7.4.2. Altura de planta a floración (cm).

Se realizó las mediciones de 20 plantas al azar en el área de la parcela útil, cuando el 50% de las plantas presentaron la panícula fuera de las hojas envainadas. La medición se realizó desde la superficie del suelo hasta el anillo del nudo ciliar, las cuales se midieron con una cinta métrica, para luego promediar y expresar el promedio en centímetros.

3.7.4.3. Número de panículas por metro cuadrado.

Esta variable se midió un día antes de la cosecha en la parcela útil, contando el número de panículas en un metro cuadrado.

3.7.4.4. Granos por panícula.

Para la evaluación de esta variable se considera todos los granos existentes en cinco panículas tomadas aleatoriamente dentro de la parcela útil, para posterior sacar el promedio.

3.7.4.5. Porcentaje de esterilidad.

Se contó las panículas estériles y se calculó el porcentaje de esterilidad de los mismos al dividir para el total de panículas del metro cuadrado y establecer el porcentaje.

3.7.4.6. Rendimiento (kg/ha⁻¹).

Está constituido por el grano proveniente de todas las plantas del área útil de la parcela experimental, pesándolo en kg y transformándolo a kilogramos por hectáreas.

3.7.4.7. Análisis económico.

El costo de los tratamientos son los valores correspondientes a los fertilizantes nitrogenados y el costo de aplicación y también el beneficio de los mismos, estableciéndose la relación beneficio/costo y la rentabilidad. A continuación, se describen las fórmulas utilizadas para el análisis económico:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento} \times \text{Precio de venta}$$

$$\text{Ingreso neto} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

$$\text{Costo variable} = \text{Costo de tratamiento} + \text{Cosecha} + \text{Transporte}$$

$$\text{Costo total} = \text{Costo fijo} + \text{Costo variable}$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo total}}$$

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

4.1.1. Número de macollos por metro cuadrado.

En la tabla 7 se muestran los valores correspondientes al número de macollos por metro cuadrado y el análisis de varianza realizado. La mayor cantidad de macollos por metro cuadrado lo obtuvo el tratamiento de YaraVera Amidas (150 kg/ha^{-1}) con una media de 28 macollos, siendo igual estadísticamente a los tratamientos Urea (150 kg/ha^{-1}), Nitrato de amonio (150 kg/ha^{-1}), Sulfato de amonio (150 kg/ha^{-1}) con una media de 26 macollos por tratamiento y estadísticamente inferior los tratamientos de Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha^{-1}), Control absoluto con una media de 25 macollos por metro cuadrado. De acuerdo a los tratamientos en estudio se alcanzó significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 13,85 %.

Tabla 7. Número de macollos por metro cuadrado (#)

Tratamientos		Número de macollos por metro cuadrado
Nº		
T1	Urea (150 kg/ha^{-1})	26,00 a
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha^{-1})	28,00 a
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha^{-1})	26,00 a
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha^{-1})	26,00 a
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha^{-1})	25,00 a b
T6	Control absoluto	20,00 b
Promedio		25,00
C.V%		13,85

4.1.2. Altura de planta a floración (cm).

En la tabla 8 se muestran los valores correspondientes a la altura de planta a floración (cm). El análisis de varianza comprobó significancia estadística para los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variación de 8,34 %. Los tratamientos que fueron superiores estadísticamente corresponden al fertilizante de YaraVera Amidas (150 kg/ha^{-1}) y Urea (150 kg/ha^{-1}) con una media de 66,80 y 65,13 cm, mientras que los tratamientos de Nitrato de amonio (150 kg/ha^{-1}), Sulfato de amonio (150 kg/ha^{-1}), Fertilización agricultor urea (91 kg/ha^{-1}) y el testigo, obtuvieron una media de 51,49; 49,60; 58,42; 47,58, respectivamente, siendo estadísticamente inferiores entre tratamientos.

Tabla 8. Altura de planta a floración (cm)

Tratamientos		Altura de planta a floración (cm)
N°		
T1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	65,13 a b
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha ⁻¹)	66,80 a
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	51,49 c
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	49,60 c
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	58,42 b
T6	Control absoluto	47,58 c
Promedio		58,28
C.V%		8,34

4.1.3. Número de panículas por metro cuadrado

Los promedios de la tabla 9 que corresponden al número de panículas por metro cuadrado, según el análisis de varianza el coeficiente de variación fue de 19,67 % registran significancia estadística entre tratamientos. La aplicación de los tratamientos con fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz mostró que el tratamiento YaraVera Amidas (150 kg/ha⁻¹) y Sulfato de amonio (150 kg/ha⁻¹) obtuvieron valores de 30 y 28 panículas por metro cuadrado siendo estadísticamente superior a los tratamientos de Urea (150 kg/ha⁻¹), Nitrato de amonio (150 kg/ha⁻¹), Fertilización agricultor (91 kg/ha⁻¹), control absoluto los cuales tuvieron una media entre 20 y 26 panículas por metro cuadrado.

Tabla 9. Número de panículas por metro cuadrado (#)

Tratamientos		Número de panículas por metro cuadrado
N°		
T1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	24,00 a b
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha ⁻¹)	30,00 a
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	26,00 a b
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	28,00 a
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	24,00 a b
T6	Control absoluto	20,00 b
Promedio		26,00
C.V%		19,67

4.1.4. Granos por panícula

En la tabla 10 se presentan los valores de acuerdo al número de granos por panícula, según el análisis de varianza el coeficiente de variación fue de 10,77 % registrando significancia estadística entre tratamientos. De acuerdo a la aplicación de los tratamientos a base de fertilizantes y un testigo absoluto, se determinó que el tratamiento Nitrato de amonio (150 kg/ha⁻¹) presentó la mayor cantidad de granos por panícula con un promedio de 194,00 granos siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos cuyos valores oscilan entre los 155,00 y 175,00 granos por panícula.

Tabla 10. Granos por panícula por metro cuadrado (#)

Tratamientos		Granos por panícula
Nº		
T1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	173,00 a b
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha ⁻¹)	175,00 a b
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	194,00 a
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	155,00 b
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	164,00 b
T6	Control absoluto	156,00 b
Promedio		169,00
C.V%		10,77

4.1.5. Porcentaje de esterilidad.

En la tabla 11 se muestran los valores correspondientes al porcentaje de esterilidad. De acuerdo a los tratamientos en estudio se alcanzó significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 54,08 %.

De acuerdo a la evaluación el porcentaje de esterilidad el tratamiento con menor porcentaje fue el YaraVera Amidas (150 kg/ha⁻¹) con un promedio de 6,89 % de esterilidad sin diferir estadísticamente a los tratamientos Urea (150 kg/ha⁻¹), Sulfato de amonio (150 kg/ha⁻¹), Nitrato de amonio (150 kg/ha⁻¹), Fertilización agricultor (91 kg/ha⁻¹), con valores promedios de 10,44, 11,90, 13,08 y 16,73, sin embargo, el tratamiento testigo que corresponde al control absoluto presentó el mayor porcentaje de esterilidad con 32 %.

Tabla 11. Porcentaje de esterilidad (%)

Tratamientos		Porcentaje de
N°		Esterilidad
T1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	10,44 a
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha ⁻¹)	6,89 a
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	13,08 a
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	11,90 a
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	16,73 a
T6	Control absoluto	32,72 b
Promedio		32,72
C.V%		54,08

4.1.6. Rendimiento.

Los promedios correspondientes al rendimiento de grano se presentan en la tabla 12, según el análisis de varianza de los tratamientos evaluados se registró significancia estadística con un coeficiente de variación de 24,23 %. Al aplicar el tratamiento de YaraVera Amidas (150 kg/ha⁻¹) presentó el mayor rendimiento de 7933,16 kg/ha⁻¹, mientras que el tratamiento testigo obtuvo el rendimiento más bajo con 2921,79 kg/ha⁻¹.

Tabla 12. Rendimiento (kg/ha-1)

Tratamientos		Rendimiento
N°		(kg/ha⁻¹)
T1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	7478,36 a b
T2	YaraVera Amidas (150 kg/ha ⁻¹)	7933,16 a
T3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	7259,42 a b
T4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	6306,70 a b
T5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	5077,58 b c
T6	Control absoluto	2921,79 c
Promedio		6162,84
C.V%		24,23

4.1.7. Análisis económico.

Los promedios de la tabla 13 corresponden a los valores del análisis económico en función del rendimiento y los costos de producción que se reflejaron en el lapso del ciclo vegetativo y productivo del cultivo de arroz.

De acuerdo al análisis económico se determinó que el tratamiento que presentó mayor beneficio neto fue el fertilizante comercial YaraVera Amidas con un valor de \$ 303,91 indicando una relación b/c de 1,17 esto refleja que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 17 ctvs. con una rentabilidad de 116,53 %,

Los fertilizantes que presentaron menor beneficio neto fueron el tratamiento de Urea (150 kg/ha⁻¹), Nitrato de amonio (150 kg/ha⁻¹), Sulfato de amonio (150 kg/ha⁻¹), mostrando valores de \$ 226,67; \$ 253,77 y \$ 39,17 respectivamente mostrando relación B/C de 1,13; 1,15 y 1,02. Mientras que los tratamientos de fertilización agricultor (91 kg/ha⁻¹) y testigo absoluto presentaron valores negativos con un beneficio neto de -212,41 y -629,28 y una relación B/C de 0,87 y 0,56 con una rentabilidad de 86,58 % y 55,63 % respectivamente.

Tabla 13. Análisis económico del rendimiento en kg/ha-1 del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la aplicación de fertilizantes nitrogenados.

Nº	Tratamiento Descripción	Rendimiento (kg ha ⁻¹)	Ingreso bruto (\$)	Costo de tratamiento (\$)	Costo variable* (\$)	Costo fijo (\$)	Costo total (\$)	Beneficio neto (\$)	Relación B/C	Rentabilidad (%)
1	Urea (150 kg/ha ⁻¹)	7478,368	2019,15936	213,5	263,94	1315,05	1792,49	226,67	1,13	112,65
2	YaraVera Amindas (150 kg/ha ⁻¹)	7933,1605	2141,953335	243	279,99	1315,05	1838,04	303,91	1,17	116,53
3	Nitrato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	7259,425	1960,04475	135	256,22	1315,05	1706,27	253,77	1,15	114,87
4	Sulfato de amonio (150 kg/ha ⁻¹)	6306,7025	1702,809675	126	222,59	1315,05	1663,64	39,17	1,02	102,35
5	Fertilización agricultor (Urea) (91 kg/ha ⁻¹)	5077,5855	1370,948085	89,1	179,21	1315,05	1583,36	-212,41	0,87	86,58
6	Control absoluto	2921,7985	788,885595	0	103,12	1315,05	1418,17	-629,28	0,56	55,63
		Precio de venta (kg): \$ 0,27			Mano de obra (jornales): \$ 10					
		Costo de cosecha y transporte (kg): \$ 0,03								

* Se refiere al costo variable está dado por el costo de cosecha y transporte

4.2. Discusión

La aplicación de fertilizantes nitrogenados en el cultivo de arroz es un complemento fundamental dentro de un plan nutricional en el cultivo, debido a que el rendimiento se incrementa drásticamente con aplicaciones de nitrógeno mineral en dosis correctas y bajo un análisis de suelo (Cortegana, 2017).

La aplicación de fertilizantes nitrogenados mejora significativamente las características agronómicas de la planta, donde se aplicaron los tratamientos de Urea, YaraVera Amidas, Nitrato de amonio, Sulfato de amonio eran mayores en comparación al tratamiento de fertilización agricultor donde se aplica una dosis baja de nitrógeno y resultados similares obtuvo el testigo absoluto estos coincide con lo mencionado por (Samaniego y Valdiviezo, 2015) y CIAT (2010) quienes manifiestan que 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, especialmente microelementos.

La evaluación de las variables de desarrollo vegetativo, rendimiento y análisis económico indica que con la aplicación de YaraVera Amidas todas estas variables fueron superiores estadísticamente en comparación a los demás tratamientos en estudio coincidiendo con lo descrito por (Mora y Bohorquez, 2013) donde indica que la aplicación de YaraVera Amidas tiene rentables fuentes de nitrógeno que impulsan el crecimiento y desarrollo vegetativo aumentan la productividad y los beneficios económicos.

CAPÍTULO V.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La aplicación del fertilizante YaraVera Amidas (T2), en las variables de desarrollo vegetativo presentó los mejores resultados, la altura de planta a floración obtuvo una media de 66,80 cm, al igual que las variables, número de panícula y número de macollos por metro cuadrado con una media de 30 y 28 respectivamente.
- El fertilizante YaraVera Amidas (T2), presentó el mayor rendimiento entre los tratamientos en estudio con una media de 7933,16 kg/ha⁻¹.
- El análisis económico que se efectuó, mostró que el fertilizante de YaraVera Amidas mostró un valor de \$ 303,91 una relación B/C de 1,17 esto refleja que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 17 ctvs. con una rentabilidad de 116,53 %,

5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios con diferentes fertilizantes foliares que complementen la nutrición del cultivo de arroz y obtener aumentos en el rendimiento.
- Probar las aplicaciones de los fertilizantes nitrogenados en condiciones de secano y determinar el comportamiento agronómico en dicha condición climática.
- Realizar la aplicación del tratamiento (T2) correspondiente al fertilizante de YaraVera Amidas para aumentar los rendimientos de kg/ha^{-1} .

CAPÍTULO VI.
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- CENTA. (2018). Cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria Forestal "Enrique Álvarez Córdova", http://centa.gob.sv/docs/guias/granos/basicos/Guia/Centa_Arroz/2019.pdf.
- Charles, M. (2012). Nutrient Content of Fertilizer Materials .
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2010. Investigación de manejo de fertilizantes en beneficio a Costa Rica, en línea. Consultado en www.ciat.org. Cali
- Cortegana, M. (2017). Respuesta de fuentes y niveles de nitrógeno en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en condiciones del valle chancay, Lambayeque. Universidad Nacional Agraria La Molina, <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2864/F04-C678-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.
- Counce, P., y Keisling, T. (2000). A uniform objective and adaptive system for expressing rice development. *Crop Science*.
- Del Pozo. (1984). La urea, fertilizante nitrogenado. IPA La Platina N° 26, <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/IPA/NR02557.pdf>.
- Dobermann, A., y Fairhurst, T. (2001). Informaciones Agronómicas. Manejo del Potasio en Arroz. Instituto de la Potasa y el Fosforo.
- FAO. (2009). Global agriculture towards 2050: High Level Expert Forum - How to Feed the World in 2050. Food and Agriculture Organization of the United Nations, http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF2050_Global_Agriculture.pdf.
- Francisco, A. (1989). INIAP-11 una alternativa para lograr tres cosechas en el año, bajo condiciones de riego. Estacion Experimental del Litoral Sur "Dr. Enrique Ampuero Pareja". Plegable no. 342, <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1971/1/iniaplsplp105.pdf>.
- Franquet, J., y Borrás, C. (2004). Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.). Universitat Internacional de Catalunya, <http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned>

:UNEDCentroAsociadoTortosa-Libros5025/Franquet_Bernis_JoseMaria_Variades.pdf.

Infostat. (2010). InfoStat Software estadístico. <https://www.infostat.com.ar/>.

INIAP. (2007). Manual del Cultivo de Arroz. Guayaquil: INIAP.

INTA. (2008). Guía de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de arroz en corrientes. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) .

IPNI. (2019). Fuentes de Nutrientes IPNI. Nitrato de amonio. [http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/1F51C7CDE49DF9E985257BBA0059DB3C/\\$FILE/NSS-ES-22.pdf](http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/1F51C7CDE49DF9E985257BBA0059DB3C/$FILE/NSS-ES-22.pdf).

IPNI. (2019). Sulfato de amonio. [http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/794F6BDB7E84EA4785257BBA0059C154/\\$FILE/NSS-ES-12.pdf](http://www.ipni.net/publication/nsses.nsf/0/794F6BDB7E84EA4785257BBA0059C154/$FILE/NSS-ES-12.pdf).

Marchesi, C. (2016). El arroz, pilar de la alimentación mundial. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIA), <http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%Bablicos/INIA%20Tacuaremb%C3%B3/2016/Puertas%20abiertas%2024%20de%20mayo/Marchesi%20-%20arroz%202016.pdf>.

Molina, E., y Rodríguez, J. (2012). Fertilización con N,P,K y S, y curvas de absorción de nutrimentos en arroz var. CFX 18 en Guanacaste. Agronomía Costarricense.

Mora, B., y Bohorquez, T. (2013). Comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de fertilizantes nitroazufrados más encapsuladores orgánicos en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo, <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/812/T-UTB-AGR-AGROP-000026.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

Morales, E., Rubí, M., López, J., Martínez, A., y Morales, E. (2019). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. Revista mexicana de ciencias agrícolas. Revista mexicana de ciencias agrícolas, <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/editorial/index.php/agricolas/article/view/1732/2878>.

Mota, V., y Guamán, R. (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 Lucia, provincia del Guayas. Universidad Católica

- Santiago de Guayaquil, <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/990/3/T-UCSG-PRE-TEC-ARRA-2.pdf>.
- Olvera, M., y Caicedo, O. (2015). Efectos de fertilizantes nitrogenados y potásicos . Universidad Técnica de Babahoyo, <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/729/T-UTB-FACIAG-AGR000134.pdf;jsessionid=A334CC5F97DFA7401532D6EDEE946B5C?sequence=1>.
- Pérez, H., Rodríguez, I., y García, R. (2018). Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz en Ecuador y alternativas para su control. Revista Científica Agroecosistemas, <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/160/195>.
- Quiminet. (2013). Beneficios del sulfato de amonio. <http://www.quiminet.com/articulos/10-beneficios-por-los-que-debe-usar-sulfatode-amonio-compactado-3510609.htm>.
- Quintero, C., Zamero, M., Boschetti, G., Befani, M., Arévalo, E. (2009). Momento de aplicación de N y fertilización balanceada de arroz. Universidad Nacional de Entre Ríos, <https://fertilizar.org.ar/subida/revistas/13.pdf>.
- Rodríguez, G. (2014). Etapas Fenológicas de Tres Variedades de Arroz (*Oryza sativa*) en relación a la Temperatura y la Radiación Solar en Guanacaste Costa Rica. Universidad EARTH, https://www.researchgate.net/publication/319234528_Etapas_Fenologicas_de_Tres_Variedades_de_Arroz_en_relacion_a_la_Temperatura_y_la_Radiacion_Solar_en_Guanacaste_Costa_Rica.
- Ruiz, J., Medina, G., González, I., Flores, H., Ramírez, G. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos 2da Edición Libro Técnico Núm. 3. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, http://www.inifapcirpac.gob.mx/publicaciones_nuevas/Requerimientos%20Agroec%20de%20Cultivos%20da%20Edici%F3n.pdf.
- SAG. (2003). Manual técnico para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). Para extensionistas y productores. Secretaria de Agricultura y Ganadería, <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>.
- Samaniego, L., y Valdiviezo, E. (2015). Efecto de la aplicación de cinco dosis de Leonardita en combinación con dos niveles de nitrógeno, en arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad de Guayaquil.

SCLAS. (2011). YaraVera Amidas. <http://www.sclas.com/productos/pdf/sulfamid.pdf>.

Tinoco, R., y Acuña, A. (2009). Manual de recomendaciones técnicas. Cultivo de arroz (Oryza Sativa). Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/2018/Cultivo_de_arroz_Tinoco_2009_min_edited.

Valencia, G., y Valdiviezo, E. (2015). Efecto de cinco niveles de nitrógeno en el cultivo de maíz (Zea mayz L.) vía riego por goteo, utilizando dos fuentes de fertilizante. Universidad de Guayaquil, <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7405/1/TERMINADA%20la%20tesis.pdf>.

YARA. (2011). YaraVera™. <http://www.sclas.com/productos/pdf/sulfamid.pdf>.

CAPÍTULO VII.
ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Número de macollos por metro cuadrado

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	137,50	5	27,50	2,25	0,1029
Bloque	7,50	3	2,50	0,20	0,8918
Error	183,50	15	12,23		
Total	328,50	23			

Anexo 2. Altura de planta a floración (cm)

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1376,58	5	275,32	12,37	0,0001
Bloque	11,98	3	3,99	0,18	0,9086
Error	333,74	15	22,25		
Total	1722,30	23			

Anexo 3. Numero de panículas por metro cuadrado

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	273,33	5	54,67	2,19	0,1104
Bloque	3,50	3	1,17	0,05	0,9861
Error	375,00	15	25,00		
Total	651,83	23			

Anexo 4. Granos por panícula

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	4350,50	5	870,10	2,67	0,0640
Bloque	1054,67	3	351,56	1,08	0,3875
Error	4882,83	15	325,52		
Total	10288,00	23			

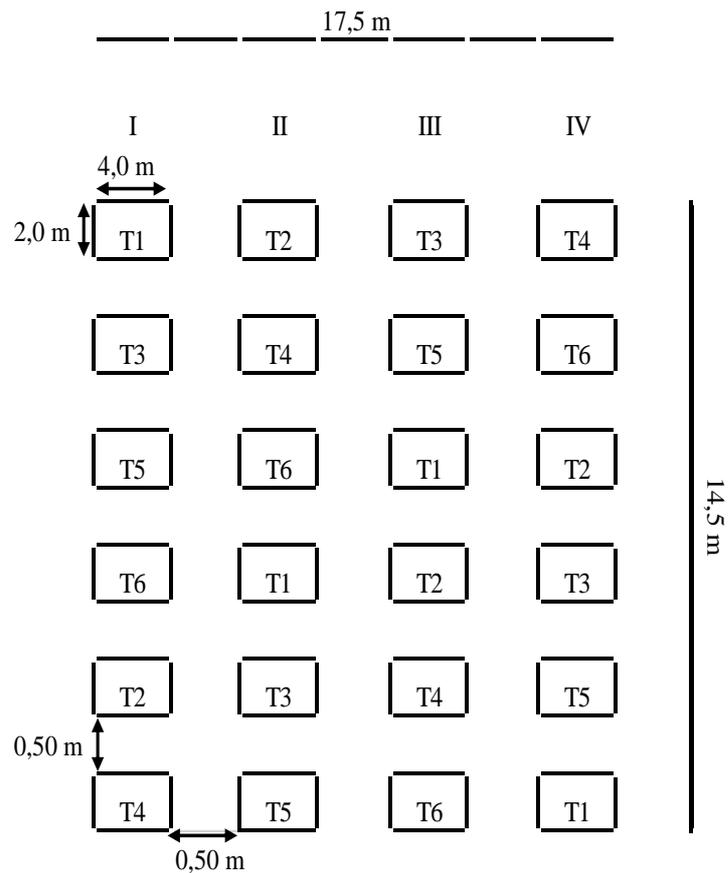
Anexo 5. Porcentaje de esterilidad

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1666,88	5	333,38	4,88	0,0075
Bloque	218,01	3	72,67	1,06	0,3939
Error	1024,86	15	68,32		
Total	2909,75	23			

Anexo 6. Rendimiento kg/ha⁻¹

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	103470000,00	5	20694000,00	3,34	0,0317
Bloque	10008333,33	3	3336111,11	0,54	0,6632
Error	92946666,67	15	6196444,44		
Total	206425000,00	23			

Anexo 7. Delineamiento experimental de los tratamientos



Anexo 8. Costos fijos

Etapas	Insumo	Unidad	Descripción	Cantidad/ha	Costo unitario	Total
Suelo	Alquiler del terreno					250.00
	Preparación del suelo					
	Muestra de suelo			1	35	35.00
Siembra	Semilla	kg	1 kilogramo	80	8	640.00
	Siembra	jornal	persona		10	0.00
Fitosanitario	Trifloxystrobin + tebuconazole	litro	1 litro	1.8	8	14.40
	Clorpirifos	litro	1 litro	2	7	14.00
	Methomil	gramos	500 gramos	1	20	20.00
Control de maleza	Jornales	jornal	persona	6	10	60.00
	Butaclor	litro	1 litro	3	8	24.00
	pendimentalin	litro	1 litro	2.5	8	20.00
	D amina	litro	1 litro	0.61	5	3.05
	Propanil	litro	1 litro	5	8	40.00
	Jornales	jornal	persona	4	10	40.00
	Manual	jornal	persona	6	10	60.00
	Fertilizantes	Muriato de potasio	kg	50 kilogramos	2.4	24
Jornales		jornal	persona	3.7	10	37.00
Total						1315.05

Anexo 9. Costo tratamiento

Etapas	Insumo	Descripción	Cantidad/ha	Costo unitario	Jornales	Costo unitario	Costo total/Jornal	Total
Fertilización	Urea	50 kilogramos	9	16,5	6,5	10	65	213,50
	YaraVera Amidas	50 kilogramos	9	27	7,4	10	74	243,00
	Nitrato de amonio	50 kilogramos	9	15	8,9	10	89	135,00
	Sulfato de amonio	50 kilogramos	9	14	14,2	10	142	126,00
	Tratamiento productor	50 kilogramos	5,4	16,5	1	10	10	89,10

Anexo 10. Delineamiento experimental de los tratamientos en estudio.



Anexo 11. Siembra del cultivo de arroz



Anexo 12. Control de malezas en parcelas experimentales



Anexo 13. Control de plagas con insumos químicos



Anexo 14. Vista frontal de las parcelas experimentales

