



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**

Proyecto de Investigación previo  
a la obtención del título de  
Ingeniera Agrónoma.

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”

**Autor:**

Génesis Brigitte Bueno Quinto

**Director del proyecto de Investigación:**

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M.Sc.

Quevedo – Los Ríos -Ecuador

2021

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Génesis Brigitte Bueno Quinto**, 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;

---

**Génesis Brigitte Bueno Quinto**

## **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante Génesis Brigitte Bueno Quinto, realizó el Proyecto de Investigación titulado “**Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar**”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente;

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M.Sc.  
**Director Del Proyecto De Investigación**

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

El suscrito **Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M. Sc.**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **“Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”**, perteneciente a la estudiante de la carrera de Agronomía **Génesis Brigitte Bueno Quinto**, CERTIFICA: el cumplimiento de los parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 9%.



### Document Information

Analyzed document	TESIS - Genesis Bueno.docx (D111875129)
Submitted	8/31/2021 2:09:00 PM
Submitted by	
Submitter email	fsabando@uteq.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	fsabando.uteq@analysis.urkund.com

---

Ing. Freddy Agustín Sabando Ávila, M.Sc.  
**Director Del Proyecto De Investigación**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA REDISEÑO**

**TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

“Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”

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

**Ingeniera Agrónoma**

Aprobado por:

---

**Dra. Silvia Saucedo Aguiar**  
**Presidente del Tribunal**

---

**Ing. Martín Orrala Icaza, M.Sc.**  
**Miembro del Tribunal**

---

**Dr. Favio Herrera Eguez**  
**Miembro del Tribunal**

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

## AGRADECIMIENTOS

Primero antes que todo agradezco a Dios por darme sabiduría, paciencia, esmero y dedicación en todo lo que me propongo, por haberme brindados oportunidades, por permitirme luchar por mis sueños, ya que sin la ayuda de él no sería la persona que soy ahora.

Agradecida infinitamente a mi padre Wilfrido Bueno Tapia y a mi madre Yadira Quinto Cedeño, a mis hermanos que me brindaron su apoyo incondicional, por aconsejarme en todos estos años de mi vida, a mi adorado hijo que ha sido mi motor para salir adelante.

Y como no agradecer a mi querido esposo el Ing. Diego Villamar Rojas por el apoyo, amor, respeto y motivación constante de su parte, por enseñarme que si tomo una decisión tengo que culminarla.

Doy las gracias a los docentes de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo por formarme profesionalmente y siempre estar dispuestos a brindarme sus conocimientos, en especial a los miembros del tribunal por su dedicación y apoyo en la culminación del proyecto de investigación, también agradezco a mi tutor por su tiempo dedicado en este proyecto.

A mis compañeros de clase por su amistad y compañerismo durante todo este tiempo de estudios, a mi comadre y amiga Geliber Méndez por su amistad infinita e incondicional, a mi querida amiga Geosymar Vélez que, aunque la distancia nos separa siempre estuvo pendiente aconsejándome y dándome ánimos para que siga en mis estudios.

Por lo tanto, agradezco infinitamente al SENESCYT, IFFTH por haberme otorgado una beca de estudios para poder culminar mi carrera durante estos años.

## DEDICATORIA

Mi proyecto de investigación se la dedico a Dios por darme la oportunidad de vivir, de disfrutar sanamente, de ser una buena persona, por darme salud y por permitirme disfrutar cada instante de mi vida junto a mi familia, por haberme regalado unos padres maravillosos, un hijo espectacular, mi niño mi tesoro, por escoger esta familia para mí.

Se la dedico a mis padres por haberme permitido vivir junto a ellos por formarme con valores, por apoyarme económicamente, por enseñarme que si me tropiezo tengo que levantarme y seguir, además, gracias papá, gracias mamá, por darme esta maravillosa herencia que son mis estudios, mi preparación profesional, por haber depositado su confianza en mí siempre supieron que lo iba a lograr y esto es por ustedes los amo infinitamente..... mil gracias.

A mi esposo Diego Villamar por ser un gran compañero de vida, por ser ese apoyo incondicional y constante, que haces que cada día crezca mi amor por ti, solo me queda darte las gracias por formar parte de mi vida y mantener nuestro amor vivo, con cada beso, abrazo que me das día a día, por ser responsable, trabajador y un buen padre para nuestro hijo Diego Fernando Villamar Bueno.

Y demás familiares que en su momento me brindaron su apoyo a inicios de mi carrera, a la Sra. Cleotilde Villamar por compartir momentos únicos y por formar parte de mi familia, por ser una mujer ejemplar, amorosa, luchona, buena amiga y sobre todo ser una madre ejemplar, gracias por aconsejarnos a mi esposo y a mí y apoyarnos económicamente en su momento en el transcurso de nuestra carrera.

Y como no dedicársela a mi hijo, mi pequeño ángel, gracias por tus besos, cariño y amor, formas parte de mi felicidad, de mi esfuerzo, de las ganas de hacer lo mejor por ti, eres mi motivación más grande para cumplir todos mis propósitos.... gracias mi amor, mi bebe.

## RESUMEN

El arroz es el alimento que más consumo tiene a nivel mundial, siendo uno de los principales productos de la canasta básica la cual conlleva una adecuada nutrición del cultivo. La siguiente investigación plantea el siguiente objetivo “evaluar el efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”, para lo cual se utilizó el DBCA en arreglo factorial, generando 6 bloques, 8 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos para las variedades fueron T1 y T5 (3 aplicaciones de complefol SL + 1 aplicación NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea); T2 y T6 (3 aplicaciones de complefol SL + 3 aplicaciones de urea); T3 y T7 (1 aplicación de NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea); T4 y T8 (Testigo), en dosis de complefol SL 0.6cc/tratamiento; urea 108g/tratamiento y NPK 150g/tratamiento. El tratamiento 6 presentó las mejores características agronómicas y estas se detallan a continuación: 301 panículas por metro cuadrado, mejor longitud de panículas con 26 cm, mayor número de granos con un promedio de 172 granos por panícula a diferencia del tratamiento 4 y 8, por otro lado también obtuvo un mayor % de granos fértiles, tuvo un mayor peso en gramos a diferencia del T4 y T8 y para finalizar también presentó un mejor rendimiento por hectárea, con una media de 6513.41 (kg ha<sup>-1</sup>). La aplicación del fertilizante edáfico, juega un rol importante en el cultivo de arroz, se concluye que el fertilizante foliar es el complemento de la fertilización, comprobando que la mejor combinación de fertilizantes fue 3 aplicaciones de Complefol SL y 3 aplicaciones de urea, la cual fue comprobado al realizar el análisis económico se demostró que el mejor beneficio neto fue el tratamiento 6.

**Palabras claves:** Rendimiento, variedades, rentabilidad, beneficio neto.

## ABSTRACT

Rice is the food that has the most consumption worldwide, being one of the main products of the basic basket which entails adequate nutrition of the crop. The following research raises the following objective “to evaluate the effect on the yield of two varieties of rice (*Oryza sativa*) through the use of two edaphic fertilizers and a foliar fertilizer”, for which the DBCA was used in a factorial arrangement, generating 6 blocks, 8 treatments and 3 repetitions. The treatments for the varieties were T1 and T5 (3 applications of SL complex + 1 application of NPK 10-20-20 + 2 applications of urea); T2 and T6 (3 applications of complex SL + 3 applications of urea); T3 and T7 (1 application of NPK 10-20-20 + 2 applications of urea); T4 and T8 (Control), in doses of complefol SL 0.6cc / treatment; urea 108g / treatment and NPK 150g / treatment. Treatment 6 presented the best agronomic characteristics and these are detailed below: 301 panicles per square meter, better panicle length with 26 cm, greater number of grains with an average of 172 grains per panicle, unlike treatment 4 and 8, for the other side also obtained a higher% of fertile grains, had a higher weight in grams unlike T4 and T8 and to finish it also presented a better yield per hectare, with an average of 6513.41 (kg ha<sup>-1</sup>). The application of edaphic fertilizer plays an important role in rice cultivation, it is concluded that foliar fertilizer is the complement of fertilization, verifying that the best combination of fertilizers was 3 applications of Complefol SL and 3 applications of urea, which It was verified when performing the economic analysis it was shown that the best net benefit was the treatment 6.

**Keywords:** Yield, varieties, profitability, net profit.

## TABLA DE CONTENIDO

Portada.....	i
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
Certificado de aprobación por Tribunal de Sustentación.....	v
Agradecimientos.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Resumen .....	viii
Abstract.....	ix
Tabla de contenidos.....	xiv
Código dublín. ....	xviii
Introducción.....	1

### CAPITULO I. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

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 Especificos.....	4
1.3. Justificación.....	5

### CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1. Marco teórico.....	7
2.1.2. Historia del arroz ( <i>Oryza sativa</i> ). ....	7
2.1.3.1. Raíz.....	8
2.1.3.2. Tallo.....	8
2.1.3.3. Hoja. ....	8
2.1.3.4. Las Flores. ....	8
2.1.4. Labores culturales.....	8
2.1.4.1. Siembra.....	8

2.1.4.2. Riego.....	9
2.1.4.3. Deshierba.....	9
2.1.4.4. Recolección.....	9
2.1.5. Variedades.....	10
2.1.5.1 Semilla INIAP-11.....	10
2.1.5.2. Semilla INIAP-14.....	10
2.1.6. Características generales.....	11
2.1.7. Fenología del arroz.....	11
2.1.7.1. La fase vegetativa.....	12
2.1.7.2. La fase reproductiva.....	12
2.1.7.3. La fase de maduración.....	12
2.1.8. Fertilización.....	12
2.1.9. Requerimientos nutricionales.....	12
2.1.9.1. Nitrógeno (N).....	12
2.1.9.2. Fósforo (P).....	13
2.1.9.3. Potasio (K).....	13
2.1.9.4. Azufre (S).....	13
2.1.9.5. Zinc (Zn).....	13
2.1.9.6. Hierro (Fe).....	13
2.1.9.7. Manganeseo (Mn).....	14
2.1.9.8. Cobre (Cu).....	14
2.10. Control fitosanitario y de malezas.....	14
2.1.10.1. Controles fitosanitarios.....	14
2.1.10.2. Plagas.....	15
2.1.10.3. Enfermedades.....	15
2.1.11. Agrotecnia del cultivo.....	15
2.1.11.1. Preparación del suelo.....	15
2.1.11.2. Chapoda.....	16
2.1.11.3. Rastreado.....	16
2.1.11.4. Nivelado.....	16
2.1.11.5. Surcado.....	16
2.1.12. Requerimientos edafoclimáticos.....	16
2.1.12.1. Clima.....	16
2.1.12.2. Temperatura.....	17

2.1.12.3. Suelo.....	17
2.1.12.4. EL pH.....	18
2.1.13. Fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar utilizados.....	18
2.1.13.1. Urea.....	18
2.1.13.2 Fertilizante NPK 10-20-20.....	18
2.1.12.3. Fertilizante foliar complefol SL.....	19
2.1.13.4. Modo de acción complefol SL.....	19
2.1.13.5. Características y Generalidades.....	20
2.1.13.6. Compatibilidad.....	20

### CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización.....	22
3.1.1. Características agroclimáticas.....	22
3.2. Tipo de investigación.....	22
3.3. Método de investigación.....	22
3.4. Fuente de recopilación de información.....	22
3.5. Diseño de la investigación.....	23
3.5.1. Esquema del ADEVA.....	23
3.5.2. Delineamiento experimental.....	23
3.5.3. Tratamientos.....	24
3.6. Instrumentos de investigación.....	24
3.6.1. Preparación del suelo.....	24
3.6.2. Siembra.....	24
3.6.3. Fertilización.....	24
3.6.4. Control de malezas.....	25
3.6.5. Control de insectos plagas y enfermedades.....	25
3.6.6. Cosecha.....	25
3.7. Tratamiento de los datos.....	26
3.7.1. Fases fenológicas en el cultivo de arroz.....	26
3.7.2. Altura de la planta en cm.....	26
3.7.3. Días a la floración.....	26
3.7.4. Número de panículas por metro cuadrado.....	26
3.7.5. Longitud de panículas en cm.....	26
3.7.6. Número de granos por panícula.....	26

3.7.7. Porcentaje de granos fértiles.....	27
3.7.8. Peso de 1000 granos. ....	27
3.7.9. Rendimiento por hectárea.....	27
3.7.10. Análisis económico.....	27
3.8. Recursos humanos y materiales.....	28

#### CAPÍTULO IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Resultados.....	31
4.1.1. Altura de la planta en cm.....	31
4.1.2. Días a la floración.....	32
4.1.3. Número de panículas por metro cuadrado.....	33
4.1.4. Longitud de panículas en cm.....	34
4.1.5. Número de granos por panícula.....	35
4.1.6. Porcentaje de granos fértiles.....	36
4.1.7. Peso de 1000 granos en gramos.....	37
4.1.8. Rendimiento por hectárea.....	38
4.1.9. Análisis económico.....	39
4.2. Discusión.....	41

#### CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	44
5.2. Recomendaciones.....	45

#### CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA.

6.1. Bibliografía.....	47
------------------------	----

#### CAPÍTULO VII. ANEXOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Clasificación taxonómica del cultivo de arroz .....	7
<b>Tabla 2.</b>	Características generales de las dos variedades de arroz.....	10
<b>Tabla 3.</b>	Esquema del análisis de varianza .....	18
<b>Tabla 4.</b>	Esquema del delineamiento del experimento .....	18
<b>Tabla 5.</b>	Tratamientos en estudio.....	19
<b>Tabla 6.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la altura de planta en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.....	26
<b>Tabla 7.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la floración de planta en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14....	27
<b>Tabla 8.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el número de panículas por metro cuadrado de planta en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14....	28
<b>Tabla 9.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la longitud de panículas en cm planta en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.....	29
<b>Tabla 10.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el número de granos por panículas en arroz variedades INIAP 11 – INIAP 14.....	30
<b>Tabla 11.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el porcentaje de granos fértiles en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.....	31
<b>Tabla 12.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en en el peso de 1000 granos en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.....	32
<b>Tabla 13.</b>	Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en rendimiento por hectárea en arroz INIAP 11 e INIAP 14... ..	33

**Tabla 14 .** Análisis económico del rendimiento en kg ha-1 del cultivo de arroz (Oryza sativa L.) en la aplicación de fertilizantes edáficos y un foliar.. ..... 35

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable altura expresada en cm. ....	46
<b>Anexo 2.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable días a la floración....	46
<b>Anexo 3.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable número de panículas por metro cuadrado. ....	46
<b>Anexo 4.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable longitud de panículas en cm. ....	47
<b>Anexo 5.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable número de granos por panícula. ....	47
<b>Anexo 6.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable porcentaje de granos fértiles.....	47
<b>Anexo 7.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable peso de 1000 granos. ....	48
<b>Anexo 8.</b>	Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable rendimiento por hectarea. ....	48
<b>Anexo 9.</b>	Costo del tratamiento .....	48
<b>Anexo 10.</b>	Pase de rastra .....	49

<b>Anexo 11.</b>	Con la ayuda de un rastrillo se retiró la maleza.....	49
<b>Anexo 12.</b>	Nivelación de la parcela.....	49
<b>Anexo 13.</b>	Siembra.....	50
<b>Anexo 14.</b>	Cultivo de arroz 20 días.....	50
<b>Anexo 15.</b>	Con sus respectivos rótulos .....	50
<b>Anexo 16.</b>	Ensayo con 6 bloques, tres repeticiones y 8 tratamientos .....	50
<b>Anexo 17.</b>	Aplicación de Complefol SL 0.6 CC/tratamiento.....	50
<b>Anexo 18.</b>	Peso en gramos de urea.....	50
<b>Anexo 19.</b>	Peso en gramos de NPK 10-20-20.....	50
<b>Anexo 20.</b>	Aplicación de urea .....	51
<b>Anexo 21.</b>	Tomando datos de altura.....	51
<b>Anexo 22.</b>	Conteo de granos .....	51
<b>Anexo 23.</b>	Marco de madera 1 m <sup>2</sup> .....	51
<b>Anexo 24.</b>	Realizando el conteo de panículas por metro cuadrado.....	51
<b>Anexo 25.</b>	Realizando la cosecha.....	51
<b>Anexo 26.</b>	Con mi tutor de tesis el Ing. Freddy Sabando.....	52
<b>Anexo 27.</b>	Reporte del análisis de suelo.....	53
<b>Anexo 28.</b>	Análisis de suelo.....	54

## CÓDIGO DUBLÍN.

<b>Título:</b>	“Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz ( <i>Oryza sativa</i> ) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”
<b>Autor:</b>	Bueno Quinto Genesis Brigitte
<b>Palabras clave:</b>	Rendimiento, variedades, rentabilidad, beneficio neto.
<b>Fecha de publicación:</b>	
<b>Editorial:</b>	
<b>Resumen:</b>	<p>Resumen.- El arroz es el alimento que más consumo tiene a nivel mundial, siendo unos de los principales productos de la canasta básica la cual conlleva una adecuada nutrición del cultivo. La siguiente investigación plantea el siguiente objetivo “evaluar el efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (<i>Oryza sativa</i>) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar”, para lo cual se utilizó el DBCA en arreglo factorial, generando 6 bloques, 8 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos para las variedades fueron T1 y T5 (3 aplicaciones de complefol SL + 1 aplicación NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea); T2 y T6 (3 aplicaciones de complefol SL + 3 aplicaciones de urea); T3 y T7 (1 aplicación de NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea); T4 y T8 (Testigo), en dosis de complefol SL 0.6cc/tratamiento; urea 108g/tratamiento y NPK 150g/tratamiento. (...)</p> <p><b>Abstract.-</b> Rice is the food that has the most consumption worldwide, being one of the main products of the basic basket which entails adequate nutrition of the crop. The following research raises the following objective “to evaluate the effect on the yield of two varieties of rice (<i>Oryza sativa</i>) through the use of two edaphic fertilizers and a foliar fertilizer”, for which the DBCA was used in a factorial arrangement, generating 6 blocks, 8 treatments and 3 repetitions. The treatments for the varieties were T1 and T5 (3 applications of SL complex + 1 application of NPK 10-20-20 + 2 applications of urea); T2 and T6 (3 applications of complex SL + 3 applications of urea); T3 and T7 (1 application of NPK 10-20-20 + 2 applications of urea); T4 and T8 (Control), in doses of complefol SL 0.6cc / treatment; urea 108g / treatment and NPK 150g / treatment (...)</p>
<b>Descripción:</b>	77 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
<b>URI:</b>	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>

## INTRODUCCIÓN.

El arroz es el alimento que más consumo tiene a nivel mundial, siendo unos de los principales productos de la canasta básica, según REDPA (2012), entre los mayores productores de arroz están los países como China con un 29%, seguido de la India con un 26% y en tercer puesto esta Indonesia con el 9% de la producción mundial.

En el 2019, Ecuador contaba con una superficie sembrada de arroz de 288 797 hectáreas y se produjo 1 668 523 toneladas, con un rendimiento de 5,78 Ton ha<sup>-1</sup>, según MAG (2020), Guayas es la provincia que concentra alrededor del 74 % de la producción nacional de arroz, seguida de Los Ríos, Manabí y El Oro.

El problema que se presenta es que año tras año la producción de arroz va disminuyendo, esto se debe a que los suelos se van empobreciendo o en otros casos se acidifican debido al uso excesivo de urea como fuente de nitrógeno (N) para obtener una buena cosecha, sin tomar en cuenta que la planta para lograr un buen llenado de granos necesita de otros elementos como fósforo (P) y potasio (K) e incluso fertilizante o abono foliar.

En esta investigación se tomará en cuenta dos tipos de fertilizantes edáficos NPK, urea y un fertilizante foliar complefol SL aplicados de tres formas combinadas en las dos variedades de arroz, considerando el uso del fósforo, el potasio y el fertilizante foliar, con el fin de incrementar el rendimiento de arroz por hectárea.

## **CAPÍTULO I.**

### **CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

## **1.1. Problema de la investigación.**

### **1.1.1. Planteamiento del problema.**

El arroz es el alimento de mayor consumo a nivel mundial, existe un gran número de agricultores que se dedican a la producción de arroz, pero al momento de fertilizar solo se limitan a utilizar la urea como fuente de nitrógeno desconociendo por completo los beneficios que se pueden llegar a obtener usando otros fertilizantes edáficos que contengan otros elementos como fósforo, potasio e incluso el uso de fertilizante foliar complefol SL que será el complemento de la fertilización edáfica.

Por otro lado, al utilizar el solo uso de urea podría tener como consecuencia suelos empobrecidos provocando bajos rendimientos ya que el cultivo de arroz necesita de otros elementos que intervienen en el llenado de granos y en el rendimiento del cultivo.

Con el uso de fertilizantes edáficos urea, NPK y el fertilizante foliar complefol SL aplicados en intervalos de días se podría incrementar el rendimiento del cultivo de arroz logrando mejores resultados.

### **1.1.2. Formulación del problema.**

Los bajos rendimientos en el cultivo de arroz se dan porque gran parte de los productores usan únicamente urea como fuente de nitrógeno, y no hacen un balance en la fertilización usando fertilizantes tanto edáficos como foliar en el cultivo de arroz.

### **1.1.3. Sistematización del problema.**

¿Se podrá incrementar el rendimiento mediante el uso de fertilizantes edáficos urea, NPK y un fertilizante foliar complefol SL combinados en dos variedades de arroz?

## **1.2. OBJETIVOS.**

### **1.2.1. OBJETIVO GENERAL.**

Evaluar el efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Comparar el rendimiento mediante la fertilización edáfica y foliar en las variedades de arroz INIAP 11 e INIAP 14 con el método convencional.
- Determinar el tipo de combinación que nos brinde las mejores características agronómicas en las dos variedades de estudio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

El arroz es un alimento de mucha importancia ya que forma parte de la dieta alimenticia, por tener un alto valor nutricional y formar parte de unos de los primordiales productos de la canasta básica de los hogares ecuatorianos, razón por la cual, diversos organismos públicos y privados orientan investigaciones cuyos objetivos están enfocados en incrementar los niveles de producción, por ende la fertilización es una de las prácticas agronómicas que más influye en el desarrollo y rendimiento, siendo hasta ahora una práctica que se ha venido realizando de manera convencional.

La gran parte de agricultores usan la urea como fuente de nitrógeno, para incrementar la producción pero con el paso de los años los suelos poco a poco se van empobreciendo y el solo uso de urea no es suficiente para obtener el resultado esperado, ya que el cultivo no solo necesita fertilización simple como es el caso de la urea sino también de fertilizantes compuestos NPK como fertilización edáfica, y para complementar necesitamos aplicar fertilización foliar que servirá como suministro de los macroelementos.

El desconocimiento por parte de agricultores de estas deficiencias que se dan en el suelo trae como consecuencia que año tras año la producción disminuya y la rentabilidad de este cultivo sea menor. El arroz siendo uno de los alimentos de mayor consumo a nivel mundial necesita de una cantidad balanceada de fertilizante foliar y fertilizantes edáficos para complementar la fertilización.

Con la presente investigación se espera beneficiar a los agricultores a incrementar el rendimiento y la calidad de los cultivos aportando un mejor manejo agronómico del cultivo de arroz mejorando su rendimiento, mediante el uso de fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar combinados en dos variedades de arroz.

## **CAPÍTULO II.**

### **FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.**

## 2.1. Marco teórico.

### 2.1.2. Historia del arroz (*Oryza sativa*).

El cultivo de arroz según algunos historiadores se inició en el suroeste asiático y se cultiva desde hace más de 7 000 años, se han obtenido evidencias de su cultivo anterior a los 5 000 años a. C. en el Oriente de China y antes del año 6 000 a. C. en una caverna en el norte de Tailandia (Ramírez, 2009).

En cuanto a los estudios realizados por varios investigadores acerca del tema consideran que el arroz es originario de Asia del Sur porque su crecimiento es de forma silvestre en la India, Indochina y China, ya que en esta zona se han desarrollado varias variedades desde épocas muy antiguas, otros investigadores afirman que el arroz se originó en África y luego fue llevado a Asia. Existe también otra hipótesis donde Ramírez (2009), menciona que se originó en ambos continentes lo indiscutible es que se trata de unos de los alimentos más viejos del mundo.

En el país el cultivo de arroz forma parte de la canasta básica de todas las familias ecuatorianas, además es uno de los más amplios ya que invade la tercera parte de superficie de productos temporales del país, la provincia de Los Ríos no es la excepción ya que se considera al arroz un producto de primera necesidad, es por esto que los métodos de manejo de producción arrocería dependen en gran parte del clima, el lugar del cultivo, disponibilidad de riego, ciclo vegetativo, también del tipo y clase de suelos, niveles de aprovechamiento y tecnificación (El productor, 2017).

Según Ruiz (2011), manifiesta que al arroz (*Oryza sativa*) botánicamente se le ha dado la siguiente clasificación taxonómica, se presenta a continuación en la siguiente tabla 1.

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del cultivo de arroz.

<b>Reino:</b>	<b>Plantae</b>
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Género:	Oryza
Especie:	Oryza sativa L.

### **2.1.3. Descripción de la planta.**

Según CIAT (2005), menciona que es una gramínea de ciclo corto, de tallos de forma cilíndrica y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en espiga.

#### **2.1.3.1. Raíz.**

Según CIAT (2005), supone que la planta de arroz durante su proceso de desarrollo presenta dos clases de raíces, las secundarias, adventicias. Presenta carácter varietal definido en el desarrollo del sistema radical y está determinado por el sistema de cultivo y por la naturaleza de los suelos.

#### **2.1.3.2. Tallo.**

Según CIAT (2005), nos manifiesta que el tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos. Por otro lado, el tamaño de la planta es una función de la longitud y número de los entrenudos, ambos son varietales determinados.

#### **2.1.3.3. Hoja.**

Estas las observamos que se encuentran ubicadas o distribuidas en forma alterna es decir a lo largo del tallo. La hoja inicial que se presenta en la base del tallo principal o de los macollos se denomina prófido, estas no tienen presencia de láminas y están constituidas por un par de brácteas aquilladas (CIAT, 2005).

#### **2.1.3.4. Las Flores.**

Estas están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula así se conocen comúnmente a las flores presentes en el cultivo de arroz (CIAT, 2005).

### **2.1.4. Labores culturales.**

#### **2.1.4.1. Siembra.**

La siembra puede realizarse al voleo, a mano o con el uso de maquinaria Agrícola.

La FAO (2001), las semillas de arroz para sembrar se remojan para la siembra. Dejándolas remojando durante al menos 12 horas (Vives, 2010).

Considera la posibilidad de construir zanjas y bloquear los extremos de manera que el agua se mantenga contenida y represada (también puedes utilizar bermas). El área no necesita estar inundada de por sí, simplemente tiene que permanecer húmeda. Para la siembra por ha sería de 140 – 180 kg. (Vives, 2010).

#### **2.1.4.2. Riego.**

El consumo de agua es muy alto y son grandes las pérdidas por evaporación. Debe mantenerse también un adecuado control manual, químico y mecánico del enyerbamiento, pues las especies vegetales no convenientes proliferan con la humedad (Delgado, 2017).

#### **2.1.4.3. Deshierba.**

Se las realiza de forma manual con machetes, con cuidado de no cortar los macollos de arroz, y de forma química utilizando Nominee: 400cc/ha Tiara: 350cc/ha Agridex: 250 cc/Ha Aplicar en malezas de 3 – 4 hojas, productos hormonales como 2,4-D: Para control de malezas de hoja ancha Dosis: 1 a 2 l/ha (Bruzzone, 2011).

#### **2.1.4.4. Recolección.**

Para saber cuál es el momento óptimo de recolección o cosecha la panícula debe de estar en su madurez fisiológica, como es esto pues, cuando el 95% de los estén de color amarillentos y la humedad del grano sea del 20 al 27%. Se recomienda la recolección mecanizada empleando una cosechadora provista de orugas o a su vez se la puede hacer de forma manual con la utilización de la Hoz (InfoAgro, 2021).

Según InfoAgro (2021), La cosecha se realiza de forma manual y mecanizada, de acuerdo con el grado de desarrollo tecnológico. Después de la cosecha, hay que eliminar parte de la humedad que tiene la semilla, con el único objetivo de protegerla del ataque de hongos e insectos durante el tiempo de almacenamiento. La humedad adecuada en la semilla de arroz es del 12%, a la cual se inhibe en alta proporción los procesos metabólicos de la semilla y le

permite permanecer almacenada durante períodos largos sin deteriorarse; sin embargo, en el trópico la humedad requerida para el arroz es del 14% según lo mencionado.

### **2.1.5. Variedades.**

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Ecuador, dispone de las siguientes variedades de arroz las cuales se las menciona a continuación semilla INIAP -11 y semilla INIAP -14.

#### **2.1.5.1 Semilla INIAP-11.**

La variedad de arroz INIAP 11, se siembra en el 93% del área arroceras del Ecuador según FENARROZ (2001), en las primeras zonas arroceras que se cultiva arroz se lo hace por debajo de los diez metros sobre el nivel del mar, este 92% de área se encuentran ubicadas en las provincias del Guayas y los Ríos. Revela rendimientos de 60 sacas/hectárea (5,44 toneladas/hectárea en húmedo y sucio) equivalentes a 3,18 toneladas de arroz pilado, además se recomienda preparar muy bien el terreno, respetar la distancia de siembra y cantidades de semilla recomendadas, buen control fitosanitario y cosecha oportuna.

#### **2.1.5.2. Semilla INIAP-14.**

- Rendimientos Superiores.
- Resistente a volcamientos.
- Óptima calidad del grano.
- Es tolerante a enfermedades e insectos plagas.
- Alta calidad culinaria.
- Precocidad de su ciclo de vida.

Según INIAP (2010), el ciclo vegetativo de la variedad INIAP 14 cuando depende de riego y trasplante, es de 110 a 127 días, por lo general si es en seco y la siembra se la realiza de forma directa siembra es de 113 a 117 días. Estas llegan a presentar una altura de 81 a 100

cm si es con riego a diferencia de secano, que presenta una altura promedio 99 a 107 cm, también presenta una longitud promedio de panícula 23 cm y además un peso promedio de 1000 granos es de 26 gramos, se recomienda realizar un buen control fitosanitario, preparar muy bien el terreno (García, 2011).

### 2.1.6. Características generales.

A continuación, se presentan las características generales de las variedades de arroz INIAP 11 e INIAP 14, año de liberación, origen, rendimiento, ciclo vegetativo, altura, longitud del grano, porcentaje de grano entero, desgrane, latencia en semanas, etc., se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Según Macías (2017), Características Generales de las dos variedades de arroz INIAP 11 – INIAP 14.

<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>INIAP 11</b>	<b>INIAP 14</b>
<b>Año de liberación</b>	1989	1999
<b>Origen</b>	CIAT	IRRI
<b>Rendimiento t/ha*Riego</b>	5 a 9	5.8 a 11
<b>Rendimiento t/ha*Sec.</b>	5.5 a 6.8	4.8 a 6
<b>Ciclo vegetativo (días)</b>	105 a 129	113 a 117
<b>Altura (cm)</b>	100 a 111	99 a 107
<b>Longitud del grano</b>	7.1L	7.2L
<b>Arroz entero (%)</b>	68	66
<b>Desgrane</b>	Intermedio	Intermedio
<b>Latencia en semanas</b>	4 a 6	4 a 6
<b>Pericularia (Quemazón)</b>	Resistente	Susc. Moderadamente Res.
<b>Manchado de grano</b>	Moderadamente Resistente	Moderadamente
<b>Hoja Blanca</b>	Moderadamente Susceptible	Susceptible

### 2.1.7. Fenología del arroz.

En el cultivo de arroz la fenología se divide en 3 partes si su ciclo de vida es 120 días, la primera pasa de 55-60 días en la fase vegetativa, la segunda pasa 30 días en la fase reproductiva, y la tercera pasa 30 días en la fase de madurez (Olmos, 2006).

### **2.1.7.1. La fase vegetativa.**

Según Olmos (2006), esta fase se caracteriza por un macollamiento que esta va desde la siembra hasta los 55 días, un progresivo aumento de la altura y en la emergencia de hojas a intervalos normales. Aquellos macollos que no desarrollaron una panoja se les llama macollos infértiles.

### **2.1.7.2. La fase reproductiva.**

Esta fase se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, y esta va desde los 56 días después de la siembra hasta aproximadamente 90 días y la emergencia de la hoja bandera, el grosor del tallo por el crecimiento interno de la panoja, luego de unos 20 a 25 días ocurre la emergencia de la panoja después de la diferenciación del primordio floral y la floración (Olmos, 2006).

### **2.1.7.3. La fase de maduración.**

Según Olmos (2006), menciona que la fase de maduración va desde los 90 días hasta los 120 días.

## **2.1.8. Fertilización.**

El N es absorbido rápidamente desde las primeras etapas de desarrollo del cultivo hasta el final del periodo vegetativo. La deficiencia de N produce una clorosis acentuada limitando severamente el crecimiento. En cambio, la absorción de P es más lenta hasta la diferenciación floral. El K también es absorbida intensamente desde el inicio del cultivo hasta la etapa lechosa del grano. Para producir una tonelada de grano el cultivo absorbe un promedio de 22 kg de Nitrógeno, 5 kg de fósforo, 25 kg de potasio, 6 kg de Calcio, 4 kg de Magnesio y 2 kg de azufre (INIAP, 1992).

## **2.1.9. Requerimientos nutricionales.**

### **2.1.9.1. Nitrógeno (N).**

Es muy importante para el desarrollo de la planta, debido a que forma parte de la estructura molecular de las proteínas, clorofila, ácidos nucleicos (ADN y ARN), citocromos y de las

coenzimas, las variedades de arroz responden positivamente a las aplicaciones de urea, se recomienda cuatro sacos de urea aplicados en dos partes iguales a los 20 y 40 días de edad del cultivo (Rodríguez, 1999).

#### **2.1.9.2. Fósforo (P).**

Según Rodríguez (1999), manifiesta que la función del fósforo se da en el desarrollo radicular, crecimiento, floración y desarrollo del grano. Es componente de los ácidos nucleicos, fosfolípidos, así como de las membranas celulares. Además, cumple una función importante en el metabolismo energético, debido a que es parte constituyente de la molécula de ATP (Adenosín trifosfato).

#### **2.1.9.3. Potasio (K).**

El potasio es un elemento químico que tiene como función principal la regulación hídrica de la planta y aumento de la resistencia a plagas y enfermedades. Por lo general, el potasio está relacionado con procesos muy importantes para las plantas como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismo de carbohidratos y activador de enzimas necesarias en la síntesis de proteínas (Rodríguez, 1999).

#### **2.1.9.4. Azufre (S).**

Es importante para el aprovechamiento del nitrógeno por la planta (efecto sinérgico). Forma parte estructural de las proteínas y constituye los aminoácidos cisteína y metionina. Además, forma parte de algunas vitaminas como la tiamina y biotina, de la coenzima A y de varias enzimas (Rodríguez, 1999).

#### **2.1.9.5. Zinc (Zn).**

Según Rodríguez (1999), menciona que el zinc actúa en la síntesis de proteínas. Participa en la síntesis del ácido indol acético (AIA), es activador de una serie de enzimas.

#### **2.1.9.6. Hierro (Fe).**

Según Rodríguez (1999), dice que el elemento hierro interviene en la síntesis de proteínas

del cloroplasto, y a la vez juega un papel importante en la síntesis de clorofila y de los citocromos.

#### **2.1.9.7. Manganeso (Mn).**

Su principal función es la de agente activador enzimático en procesos como respiración y metabolismo del N. Es activador de las reductasas e interviene en el ciclo de Krebs (respiración en la mitocondria) y Ciclo de Calvin (fotosíntesis) (Rodríguez, 1999).

#### **2.1.9.8. Cobre (Cu).**

Forma parte de varias enzimas y es activador de otras reacciones, es componente de la plastocianina (proteína con cobre), la cual interviene en la reducción del nitrito. Es promotor de la vitamina A y está involucrado en la biosíntesis de la lignina. Además, es un componente del sistema de transporte de electrones en la fotosíntesis. En arroz lo más usual puede ser una toxicidad (Rodríguez, 1999).

### **2.10. Control fitosanitario y de malezas.**

El cultivo de arroz requiere de varios controles, para su buen desarrollo y rendimiento.

- En pre-siembra: Glifosato
- En pre-emergencia: Atrazina, linuron
- En post-emergencia: 2, 4 D Amina

#### **2.1.10.1. Controles fitosanitarios.**

Según Phytoma (2017), nos dice que para el control de insectos como: mosca minadora, gusano rojo, barrenador del arroz, barrenador del tallo, gusano cogollero, cigarrita del arroz, se recomienda la aplicación de los siguientes principios activos: Endosulfan, clorpirifos y cipermetrina. Y para el control de enfermedades que se presenten en el cultivo de arroz como en el caso de: pudenta, Carbón de la hoja, Quemado del arroz, se recomienda usar los principios activos como azoxistrobin, picoxistrobin, procloraz+ propiconazol, procloraz + tebuconazol y tebuconazol (Phytoma, 2017).

### **2.1.10.2. Plagas.**

Según Heros (2013), menciona que la mosca minadora (*Hydrellia wirthii*) es la plaga más importante en las siembras irrigadas, al estado de plántula, ocasiona los mayores daños, las larvas minan las hojas.

Gusano rojo (*Chironomus xantis*) se presenta en estado de plántula, hasta el macollaje, las larvas se desarrollan en 4 estados, y se refugian entre las partículas del suelo (Heros, 2013). Barrenador del tallo (*Diatraea sacharalis*) se trata de un lepidóptero, cuyas larvas perforan las cañas para alimentarse de los tejidos internos de la planta de arroz. Según Pérez y Rodríguez (2019), nos dice que el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda L.*) ocasiona daños considerables en plantaciones jóvenes de arroz, ya que las larvas se alimentan de nervaduras, tallos.

Según Pérez y Rodríguez (2019), Cigarrita del arroz (*Tagosodes orizicolus Muir*) cuando el insecto se alimenta de la hoja, durante su ovoposición origina un daño mecánico y luego un amarillamiento en las hojas también es considerada como el agente transmisor del Virus de la Hoja Blanca (VHB).

### **2.1.10.3. Enfermedades.**

Pudenta (*Eysarcoris ventralis*) esta enfermedad ataca a las hojas e inflorescencias del arroz su propagación se produce por esporas asexuales Phytoma (2017). Según Martínez y Escalante (2018), mencionan que las lesiones aparecen como manchas negras bajo la epidermis de las hojas son provocadas por (*Eballistra oryzae*) Carbón de la hoja. Quemado del arroz (*Piricularia oryzae*) Las lesiones en un principio son pequeñas manchas castañas o castaño rojizas que se vuelven necróticas, circulares, blancuzcas a gris verdoso con bordes más oscuros (Martínez y Escalante, 2018).

## **2.1.11. Agrotecnia del cultivo.**

### **2.1.11.1. Preparación del suelo.**

Según Olmos (2006), manifiesta que la preparación del suelo es una de las labores más importantes para la siembra de arroz, ya que depende un buen establecimiento de las plantas.

### **2.1.11.2. Chapoda.**

Consiste en eliminar las malezas en forma manual o mecánica, 8 a 15 días antes de la siembra, dependiendo del tipo y desarrollo de las malezas.

### **2.1.11.3. Rastreado.**

Esta actividad permite dejar el suelo suelto, para favorecer la germinación de la semilla y la emergencia de la plántula; se recomienda dar dos pasos de rastra.

### **2.1.11.4. Nivelado.**

Según Olmos (2006), menciona que la nivelación puede hacerse en seco, siguiendo un método convencional, o puede realizarse bajo agua por el método del fangueo. Se recomienda realizar un paso de arado cada dos o tres años, para evitar la compactación del suelo.

### **2.1.11.5. Surcado.**

Debe de tener una distancia entre surco de 0.3 m y una profundidad de 0.10 a 0.15 m, para la germinación de la semilla y favorecer el drenaje, cuando es siembra directa; cuando el arroz es transplantado se recomienda un distanciamiento entre surco de 0.30. Para realizar la siembra del cultivo de arroz según Córdova (2018), menciona que el distanciamiento recomendado para siembra directa es de 30cm entre surco y a chorro seguido; y para la siembra por trasplante se recomienda un distanciamiento de 30cm/surco y 20 cm/planta.

Según lo mencionado por Córdova (2018), a densidades de siembra, se recomienda 97.18 Kg ha<sup>-1</sup> de semilla para siembra directa; para siembra al voleo, la cantidad de semilla que se recomienda es de 130 Kg ha<sup>-1</sup> y para siembra por trasplante se recomienda para hacer un semillero 45.45 Kg ha<sup>-1</sup>.

## **2.1.12. Requerimientos edafoclimáticos.**

### **2.1.12.1. Clima.**

Se trata de un cultivo tropical y subtropical, aunque la mayor producción a nivel mundial se

concentra en los climas húmedos tropicales, pero también se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtropicos y en climas templados. El cultivo se extiende desde los 49-50° de latitud norte a los 35° de latitud sur. El arroz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 2.500 m. de altitud. Las precipitaciones condicionan el sistema y las técnicas de cultivo, sobre todo cuando se cultivan en tierras altas, donde están más influenciadas por la variabilidad de las mismas (InfoAgro, 2021).

#### **2.1.12.2. Temperatura.**

El arroz necesita para germinar un mínimo de 10 a 13°C, considerándose su óptimo entre 30 y 35 °C. Por encima de los 40°C no se produce la germinación. El crecimiento del tallo, hojas y raíces tiene un mínimo de 7° C, considerándose su óptimo en los 23 °C. Con temperaturas superiores a ésta, las plantas crecen más rápidamente, pero los tejidos se hacen demasiado blandos, siendo más susceptibles a los ataques de enfermedades. El espigado está influido por la temperatura y por la disminución de la duración de los días (InfoAgro, 2021).

La panícula, usualmente llamada espiga por el agricultor, comienza a formarse unos treinta días antes del espigado, y siete días después de comenzar su formación alcanza ya unos 2 mm. A partir de 15 días antes del espigado se desarrolla la espiga rápidamente, y es éste el período más sensible a las condiciones ambientales adversas. La floración tiene lugar el mismo día del espigado, o al día siguiente durante las últimas horas de la mañana (InfoAgro, 2021).

El mínimo de temperatura para florecer se considera de 15°C. El óptimo de 30°C. Por encima de los 50°C no se produce la floración. La respiración alcanza su máxima intensidad cuando la espiga está en zurrón, decreciendo después del espigado. Las temperaturas altas de la noche intensifican la respiración de la planta, con lo que el consumo de las reservas acumuladas durante el día por la función clorofílica es mayor. Por esta razón, las temperaturas bajas durante la noche favorecen la maduración de los granos.

#### **2.1.12.3. Suelo.**

El cultivo tiene lugar en una amplia gama de suelos, variando la textura desde arenosa a arcillosa. Se suele cultivar en suelos de textura fina y media, propias del proceso de

sedimentación en las amplias llanuras inundadas y deltas de los ríos. Los suelos de textura fina dificultan las labores, pero son más fértiles al tener mayor contenido de arcilla, materia orgánica y suministrar más nutrientes. Por tanto, la textura del suelo juega un papel importante en el manejo del riego y de los fertilizantes (InfoAgro, 2021).

#### **2.1.12.4. EL pH.**

La mayoría de los suelos tienden a cambiar su pH hacia la neutralidad pocas semanas después de la inundación. El pH de los suelos ácidos aumenta con la inundación, mientras que para suelos alcalinos ocurre lo contrario. El pH óptimo para el arroz es 6.6, pues con este valor la liberación microbiana de nitrógeno y fósforo de la materia orgánica, y la disponibilidad de fósforo son altas y además las concentraciones de sustancias que interfieren la absorción de nutrientes, tales como aluminio, manganeso, hierro, dióxido de carbono y ácidos orgánicos están por debajo del nivel tóxico (InfoAgro, 2021).

#### **2.1.13. Fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar utilizados.**

##### **2.1.13.1. Urea.**

Según Pacifex (2016), menciona que la urea es una fuente de nitrógeno muy conocida por ser un fertilizante químico de origen orgánico. La urea es la fuente nitrogenada de más alta concentración entre los fertilizantes sólidos con grandes ventajas en términos económicos y de manejo de cultivos altamente solicitantes de nitrógeno.

Nombre Químico: Carbamida. Otros Nombres: Urea, Carbonildiamida, Ácido Carbamídico o Amida Alifática. La urea se hidroliza con rapidez por efecto de la enzima “ureasa” produciéndose iones de amonio y de amoniaco. En suelos con aplicaciones superficiales de urea se pierde amoniaco ( $\text{NH}^3$ ) por volatilización, el amonio ( $\text{NH}^4$ ) es absorbido por las arcillas y la materia orgánica del suelo y es eventualmente nitrificado o absorbido directamente por las plantas (Pacifex, 2016).

##### **2.1.13.2 Fertilizante NPK 10-20-20.**

Es un fertilizante mezclado físicamente, con base de elementos mayores (nitrógeno, fósforo y potasio) que, aplicado en las dosis y momentos adecuados, mejora el desarrollo de las

plantas, es preferido por ser un fertilizante requerido por los cultivos al ser aplicado preferiblemente en la etapa de germinación de los cultivos. Se puede aplicar en diferentes cultivos, de acuerdo con las recomendaciones técnicas, con base en análisis de suelos o del tejido foliar (Precisagro, 2015).

Según YARA (2016), aclara que este fertilizante es considerado ideal para la aplicación en etapas de prefloración y floración porque suministra el fósforo necesario para el amarre de flores y frutos esto se debe por su composición. Además, proporciona el potasio indispensable para el crecimiento y llenado de frutos, tubérculos, semillas y otros órganos de almacenamiento.

#### **2.1.12.3. Fertilizante foliar complefol SL.**

Es un fertilizante foliar, de uso agrícola, enriquecidos con macro elementos (N, P, K). Su contenido en metales pesados es mínimo; esto junto con su proceso de fabricación hace de Complefol SL un producto de altísima calidad (Nederagro, 2020).

La aplicación foliar de nutrientes minerales según Cakmak (2017), menciona que es una práctica adicional y más que todo complementaria que se utiliza en la fertilización mineral de los cultivos, particularmente para el caso de los micronutrientes. La necesidad de aplicar foliar mente los nutrientes minerales a menudo están asociada a condiciones adversas de suelo o clima, durante las últimas etapas de crecimiento, lo que puede limitar la capacidad de la raíz para absorber efectivamente los nutrientes minerales presentes en la zona más superficial del suelo.

#### **2.1.13.4. Modo de acción complefol SL.**

Según Nederagro (2020), manifiesta que el complefol SL es absorbido por la planta a través de las hojas y de sus partes verdes. Incrementando el aprovechamiento de los macro y micronutrientes que incorporan nitrógeno, fósforo y potasio son incorporados en forma de complejos estables por medio de puentes de hidrógeno con aminoácidos portadores. Debido al potenciamiento de la velocidad de penetración y de la movilidad dentro de la planta, son de la máxima efectividad.

#### **2.1.13.5. Características y Generalidades.**

Los fertilizantes foliar-radicular formulado como líquido soluble (SL), con altas concentraciones de macro y micro nutrientes, aminoácidos y fitohormonas de origen natural, formulación balanceada y óptima para utilizar en cualquier etapa de los cultivos, o para ser aplicado en situaciones donde se piense mejorar la producción y calidad de las cosechas (Nederagro, 2020).

En especial en cultivos extensivos como banano, mango, arroz, maíz, etc. especialmente creado para aspersiones aéreas o fertirriego, por su alta concentración de aminoácidos mejora el ingreso de los nutrientes hacia el torrente de las plantas además posee un adherente especial lo que mejora su adherencia en las hojas de los diferentes cultivos (Nederagro, 2020).

#### **2.1.13.6. Compatibilidad.**

Es compatible con la mayoría de los pesticidas que se aplican comúnmente en los cultivos. Se recomienda no aplicar en mezcla con compuestos con altas concentraciones de azufre, calcio, aceites inactivados y sustancias altamente alcalinas (Nederagro, 2020).

## **CAPÍTULO III.**

# **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Localización.**

El proyecto de investigación se realizó en los predios de la Finca Experimental “La María” en el área agrícola, propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que se encuentra en el Km 7 ½ vía Quevedo - El Empalme, ubicada en la longitud occidental de 79°32’24” y latitud sur de 1°05’18”, a una altura de 75msmm y topografía irregular (López, 2013).

#### **3.1.1. Características agroclimáticas.**

El suelo de la finca “La María” muestra una textura franco-arcillosa, de topografía y drenaje irregular, un pH de 6.5 – 7.5, el clima es tipo tropical húmedo, caracterizado por una temperatura media diaria de 26.56 °C recibe una precipitación anual promedio de 2286.2 mm, humedad relativa 84.8% y 894 horas sol al año<sup>1</sup> (López, 2013) .

### **3.2. Tipo de investigación.**

Se utilizó el método experimental comparando información existente en la literatura y estudios anteriores sobre el uso de dos fertilizantes edáficos NPK 10-20-20, urea y un fertilizante foliar cuyo nombre comercial es complefol SL usados en las dos variedades de arroz, las cuales son: INIAP 11 e INIAP 14, todo esto con el fin de incrementar el rendimiento en el cultivo.

### **3.3. Método de investigación.**

Para el método de investigación se utilizó el método inductivo como un proceso utilizado para poder sacar conclusiones generales partiendo de hechos particulares además opera realizando generalizaciones amplias apoyándose en observaciones específicas.

### **3.4. Fuente de recopilación de información.**

Para la recopilación de la información consistió en utilizar varios métodos e instrumentos para conseguir toda la información posible, se utilizó fuentes primarias a través de la observación directa y secundaria tales como: libros, artículos de revistas científicas, monografías, fichas técnicas, entrevistas, boletines divulgativos, censos, folletos, entre otras fuentes de información.

### 3.5. Diseño de la investigación.

Se utilizó diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial para evaluar diferentes formas de fertilización, con dos factores; factor A: variedades de arroz y factor B: aplicación de fertilizantes edáficos + un fertilizante foliar complefol SL, con ocho tratamientos y tres repeticiones. Las comparaciones de las medias de los tratamientos se realizarán mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad usando como fuente el programa de Infostat.

#### 3.5.1. Esquema del ADEVA.

Se muestra el esquema del análisis de varianza en la tabla 3.

**Tabla 3.** Esquema del análisis de varianza

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Repeticiones	2
Factor A	1
Factor B	3
Interacción A x B	3
Error	14
Total	23

#### 3.5.2. Delineamiento experimental.

En la Tabla 4, se muestra el esquema del experimento utilizado en el ensayo.

**Tabla 4.** Esquema del delineamiento del experimento

<b>Delineamiento del Experimento</b>	
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	3
Número de parcela	24
Distancia entre repetición	1.5 m
Distancia entre hileras	0.30 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Largo parcela	4.0 m
Ancho de parcela	2.5 m
Área total de cada parcela	10 m <sup>2</sup>
Área total del ensayo	428 m <sup>2</sup>

### 3.5.3. Tratamientos

**Tabla 5.** Tratamientos en estudio

<b>Trat.</b>	<b>Variedades</b>	<b>Combinación de fertilizantes</b>
1	INIAP 11	3 aplic. de complefol + 1 aplic. NPK 10-20-20 + 2 aplic. de urea.
2	INIAP 11	3 aplicaciones de complefol SL + 3 aplicaciones de urea.
3	INIAP 11	1 aplicación de NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea.
4	INIAP 11	Testigo solo se aplicará urea como un método convencional.
5	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 1 aplic. NPK 10-20-20 + 2 aplic. de urea.
6	INIAP 14	3 aplicaciones de complefol SL + 3 aplicaciones de urea
7	INIAP 14	1 aplicación de NPK 10-20-20 + 2 aplicaciones de urea.
8	INIAP 14	Testigo solo se aplicará urea como un método convencional.

Complefol SL (0.6 CC/tratamiento); NPK (150 gramos/tratamiento); Urea 108 gramos/tratamiento; testigo (100gramos/tratamiento).

### 3.6. Instrumentos de investigación.

En la tabla 5, se muestran los tratamientos estudiados; ocho tratamientos, las dos variedades de arroz INIAP 11 – INIAP 14 y por último las combinaciones que se realizaron en el ensayo.

#### 3.6.1. Preparación del suelo.

Para la preparación del terreno se hizo dos pases de rastra utilizando un tractor Massey ferguson para dejar el suelo bien mullido y suelto, y luego con la ayuda de rastrillos se retiró los restos vegetales.

#### 3.6.2. Siembra.

Primero se realizó un análisis de suelo, luego la siembra se la hizo de forma manual en todos los bloques aplicando una distancia entre hileras de 0.30 y entre plantas de 0.20 metros, las variedades que se utilizaron fueron las siguientes INIAP 11 e INIAP 14.

#### 3.6.3. Fertilización.

La fertilización se la realizó de acuerdo con los tratamientos en estudio. En el tratamiento uno y cinco se realizó dos aplicaciones en dosis de 0.6 CC/tratamiento (0,60 litros ha<sup>-1</sup>) de

complefol SL a los 16, 24 y 40 días respectivamente después de la siembra, más una aplicación de NPK 10-20-20 en dosis de 150 gramos/tratamiento ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$ ), entonces se aplicó en cada parcela en los 16 días después de la siembra y dos aplicaciones de UREA en dosis de 108 gramos/tratamiento ( $108 \text{ kg ha}^{-1}$ ) a los 32 y 48 días respectivamente después de la siembra.

En el tratamiento dos y seis se realizó dos aplicaciones en dosis de 0.6 CC/tratamiento ( $0,60 \text{ litros ha}^{-1}$ ) de complefol SL a los 16, 24 y 40 días respectivamente después de la siembra, más tres aplicaciones de UREA en dosis de 108 gramos/tratamiento ( $108 \text{ kg ha}^{-1}$ ) a los 16, 32 y 48 días respectivamente después de la siembra.

En el tratamiento tres y siete se realizó una aplicación de NPK 10-20-20 en dosis de 150 gramos/tratamiento ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$ ) a los 16 días después de la siembra y dos aplicaciones de urea en dosis de 108 gramos/tratamiento ( $108 \text{ kg ha}^{-1}$ ) a los 32 y 48 días respectivamente después de la siembra.

En el tratamiento cuatro y ocho fueron testigos en donde solo se aplicó urea como método convencional 100 gramos/tratamiento ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

#### **3.6.4. Control de malezas.**

Para el control de malezas pre-emergente se utilizó glifosato en dosis de 2 litros/hectárea y post-emergente 2.4-D en dosis de  $0.20 \text{ L ha}^{-1}$ .

#### **3.6.5. Control de insectos plagas y enfermedades.**

Para el control de insectos plagas se utilizó cipermetrinas en dosis de  $0,40 \text{ L ha}^{-1}$ , en dos aplicaciones por ciclo del cultivo. Para el control de enfermedades fúngicas se utilizó como modo de prevención se utilizó los principios activos como azoxistrobin, picoxistrobin, procloraz, con su dosificación de  $450 \text{ g ha}^{-1}$ , a los 30 días después de la siembra.

#### **3.6.6. Cosecha.**

La cosecha se la realizó con el 99% de su maduración fisiológica, cuando el cultivo cumplió con su ciclo vegetativo entre los 100 - 120 días.

### **3.7. Tratamiento de los datos.**

Se utilizó el Software Infostat para el correspondiente procesamiento estadístico.

#### **3.7.1. Fases fenológicas en el cultivo de arroz.**

Se registró las fases fenológicas de la planta en cada observación, se tuvo en cuenta la metodología propuesta por (Rosero, 1983).

#### **3.7.2. Altura de la planta en cm.**

La altura de la planta se tomó a los 80 días después de la siembra, se escogieron 10 plantas al azar en el área de la parcela útil desde el suelo hasta la hoja bandera con la ayuda de un flexómetro y se expresó en cm.

#### **3.7.3. Días a la floración.**

Se tomó en cuenta los días en que las plantas florecieron después de la siembra, tanto para la variedad INIAP 11 y la variedad INIAP 14.

#### **3.7.4. Número de panículas por metro cuadrado.**

Esta variable se la realizó dos días antes de la cosecha con la ayuda de un marco de madera cuya área es de 1 metro cuadrado, se lanzó en la parcela útil y se contó el número de panículas en un metro cuadrado.

#### **3.7.5. Longitud de panículas en cm.**

Se midió la longitud de panículas dos días antes de la cosecha con la ayuda de una cinta métrica tomando en cuenta un promedio de 10 plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela útil, se hizo desde el nudo ciliar hasta el ápice de la panícula los resultados fueron expresados en cm.

#### **3.7.6. Número de granos por panícula.**

Esta variable se la realizó un día antes de la cosecha, se seleccionó 10 plantas al azar dentro de la parcela útil y se contaron los granos que contienen cada panícula, además para obtener

un promedio estos valores fueron expresados en unidades.

### **3.7.7. Porcentaje de granos fértiles.**

Se evaluó seleccionando 10 plantas al azar dentro de la parcela útil y de estas se sacó el porcentaje de granos fértiles, esto lo realicé dividiendo el número de granos fértiles por el total de granos y luego multiplicando por 100, el resultado lo expresé en porcentaje.

### **3.7.8. Peso de 1000 granos.**

Luego de cosechar las parcelas de arroz se contó 1000 granos de todo el tratamiento, y con la ayuda de una balanza se tomó en cuenta el peso promedio expresado en gramos.

### **3.7.9. Rendimiento por hectárea.**

El rendimiento se determinó por el peso de los granos recolectados en cada parcela experimental y los resultados son expresados en kilogramos por hectárea, el peso de los granos se ajustó a una humedad del 13% utilizando la siguiente formula:

$$PA = \frac{Pa(100-Ha)}{(100-Hd)}$$

Dónde:

PA= Peso ajustado al rendimiento

Pa= Peso actual del tratamiento

Hd= Humedad deseada del tratamiento (13%)

Ha= Humedad actual del tratamiento.

### **3.7.10. Análisis económico.**

El análisis económico de los tratamientos estudiados los realicé en comparación con el método convencional (Testigo).

- Ingreso bruto = Rendimiento x Precio de venta
- Ingreso neto = Ingreso bruto – Costo total

- Costo variable = Costo de tratamiento + Cosecha + Transporte
- Costo total = Costo fijo + Costo variable
- Relación B/C = Ingreso bruto/ Costo total

### **3.8. Recursos humanos y materiales.**

#### **3.8.1. Recursos Humanos.**

- Estudiante responsable del proyecto de Investigación
- Docente Director del Proyecto de Investigación

#### **3.8.2. Recursos Materiales.**

- Pielas
- Latillas de caña
- Cinta métrica
- Computador
- Esferos
- Balanza digital
- Flexómetro
- Fundas plásticas
- Hojas de papel bond
- Impresora
- Libreta de campo
- Machete
- Marcadores
- Memoria USB
- Tablero para hacer los rótulos
- Bomba de mochila
- Vaso de medida
- Bandejas plásticas
- Hoz (para cortar arroz)
- Sacos
- Un metro cuadrado (para contar las panículas)

### **3.9. Material vegetal e insumos químicos.**

#### **3.9.1. Material vegetal.**

- Semillas de arroz INIAP 11
- Semillas de arroz INIAP 14

#### **3.9.2. Insumos químicos.**

- Urea
- NPK 10-20-20
- Complefol SL
- Glifosato
- Amina 2.4 D
- Azoxistrobin
- Picoxistrobin
- Procloraz

**CAPÍTULO IV.**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados.

### 4.1.1. Altura de la planta en cm.

Los promedios de altura en la (tabla 6) para el factor A no mostraron diferencias significativas.

**Tabla 6.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la altura de planta en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

#### Factor A variedades de arroz

INIAP 14	104	A
INIAP 11	100	A

#### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol SL)

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	105	A
3 aplic. de complefol + 3 de urea	106	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	105	A
Testigo	90	B

T	Factor A	Factor B	Altura de la planta		
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	102	A	B
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	105	A	B
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	102	A	B
T4	INIAP 11	Testigo	87		C
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	109	A	
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	109	A	
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	108	A	
T8	INIAP 14	Testigo	92		B C
CV%			4.95		

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En el análisis de varianza del factor B, no hubo significancia estadística para la combinación de fertilizantes edáficos + un fertilizante foliar, pero si difieren del testigo que presentó un menor promedio de 90cm de altura. En la interacción de los factores AxB, mostraron significancia estadística entre los tratamientos obteniendo mayor altura en los tratamientos T5, T6 y T7; y la menor altura se presentó en el T4 con un promedio de 87cm.

#### 4.1.2. Días a la floración.

En la (tabla 7) del factor A nos muestra que si hubo diferencias estadísticas entre las variedades estudiadas.

**Tabla 7.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la floración de arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

##### Factor A variedades de arroz

INIAP 11	77	A
INIAP 14	79	B

##### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	78	A
3 aplic. de complefol + 3 de urea	78	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	78	A
Testigo	78	A

T	Factor A	Factor B	Días de floración	
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	76	A
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	76	A
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	77	A B
T4	INIAP 11	Testigo	77	A B
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	79	B C
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	79	B C
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	79	B C
T8	INIAP 14	Testigo	80	C
CV%			1.12	

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes ( $p>0.05$ )

En los resultados del factor B, no se comprobó significancia estadística para la combinación de fertilizantes edáficos + un fertilizante foliar, obteniendo un coeficiente de variación de 1.12%.

En la interacción de los factores AxB, si mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos, con mayor número de días el tratamiento T8 con un promedio de 80 días, y con menores días a floración el tratamiento 1 y 2 con 76 días para ambos tratamientos.

### 4.1.3. Número de panículas por metro cuadrado.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, en el factor A (tabla 8) son estadísticamente diferentes, el promedio más alto de panículas por m<sup>2</sup> lo mostró la variedad de INIAP 14 con 282 a diferencia de la variedad de INIAP 11 que presentó promedios de 239 mostrando un valor inferior.

**Tabla 8.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable número de panículas por metro cuadrado en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

<b>Factor A variedades de arroz</b>					
	INIAP 11		239		B
	INIAP 14		282		A
<b>Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol)</b>					
	3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea		275		A
	3 aplic. de complefol + 3 de urea		277		A
	1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea		272		A
	Testigo		218		B
<b>T</b>	<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Panículas en m<sup>2</sup></b>		
<b>T1</b>	<b>INIAP 11</b>	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	254	A	B
<b>T2</b>	<b>INIAP 11</b>	3 aplic, complefol + 3 de urea	240	A	B
<b>T3</b>	<b>INIAP 11</b>	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	250	A	B
<b>T4</b>	<b>INIAP 11</b>	Testigo	217		B
<b>T5</b>	<b>INIAP 14</b>	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	296	A	
<b>T6</b>	<b>INIAP 14</b>	3 aplic. de complefol + 3 de urea	301	A	
<b>T7</b>	<b>INIAP 14</b>	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	293	A	
<b>T8</b>	<b>INIAP 14</b>	Testigo	218		B
	CV%		9.35		

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)

En el factor B (Tabla 8) se observa que el tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3 no hubo significancia estadística en la combinación de fertilizantes edáficos y un foliar, pero si hubo significancia estadística con el testigo.

En la interacción AxB (Tabla 8) se presentan mayor índice de panículas en el tratamiento 6

con un mayor promedio de 301 número de panículas por metro cuadrado, oscilando entre el T5 Y T7 con promedios de 296 y 293 respectivamente, estos difieren del T4 Y T8 con un promedio de 217 y 218, con un coeficiente de variación de 9.35%.

#### 4.1.4. Longitud de panículas en cm.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, en el factor A (tabla 9) no existió significancia estadísticamente entre las variedades.

**Tabla 9.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la longitud de panículas en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

##### Factor A variedades de arroz

INIAP 14	25	A
INIAP 11	25	A

##### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol SL)

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	26	A
3 aplic. de complefol + 3 de urea	26	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	25	A
Testigo	24	A

T	Factor A	Factor B	Longitud panículas	
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	25	A
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	26	A
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	26	A
T4	INIAP 11	Testigo	24	A
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	26	A
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	26	A
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 apli-+c. de Urea	25	A
T8	INIAP 14	Testigo	24	A
CV%			5.67	

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Al igual que en el factor B (Tabla 9) tampoco existió significancia estadística entre la combinación de fertilizantes edáficos + un fertilizante foliar.

En la Interacción AxB (Tabla 9) se muestra que no son significativamente diferentes entre los tratamientos en estudio en esta variable hubo resultados que oscilan entre 26 y 24, presentaron un coeficiente de variación de 5.67.

#### 4.1.5. Número de granos por panícula.

En la (tabla 10) los resultados del factor A, muestran que son diferentes estadísticamente la variedad INIAP 14 presenta mayor promedio de 146 granos y INIAP 11 con un promedio menor de 128 granos.

**Tabla 10.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el número de granos por panículas en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

##### Factor A variedades de arroz

INIAP 14	146	A
INIAP 11	128	B

##### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol SL)

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	151	A B
3 aplic. de complefol + 3 de urea	169	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	134	B
Testigo	91	C

T	Factor A	Factor B	# de granos		
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	140	A	B
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	164	A	B
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	136		B
T4	INIAP 11	Testigo	86		D
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	163	A	B
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	172	A	
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	131		B C
T8	INIAP 14	Testigo	99		C D
CV%			8.78		

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Los resultados de del factor B, si hubo significancia estadística para las combinaciones de

fertilizantes edáficos + un foliar, con un alto índice de 169 granos por panícula en la combinación de 3 aplicaciones de Complefol SL + 3 de urea y el menor índice lo presento el testigo con 91 granos.

Se analizaron los datos en la interacción de los factores AxB, (Tabla 10) mostrándose diferencias estadísticas entre los tratamientos, dando como resultado 172 granos para el tratamiento 6 y para el tratamiento 4 se mostró promedios de 86 siendo un valor inferior, mostrando que el coeficiente de variación con 10.41%.

#### 4.1.6. Porcentaje de granos fértiles.

Según la prueba de Tukey al 95% de probabilidades, en el factor A (tabla 11) se mostró que en el análisis de varianza no existió significancia estadística para las variedades.

**Tabla 11.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el porcentaje de granos fértiles en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

##### Factor A variedades de arroz

INIAP 11	78.60	A
INIAP 14	75.68	A

##### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol)

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	77.84	A
3 aplic. de complefol + 3 de urea	80.38	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	78.56	A
Testigo	71.93	A

T	Factor A	Factor B	% de granos	
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	75.06	A
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	77.75	A
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	74.60	A
T4	INIAP 11	Testigo	70.15	A
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	80.61	A
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	84.33	A
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	82.51	A
T8	INIAP 14	Testigo	74.60	A
CV%			7.98	

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Al igual que en el factor B tampoco existió significancia estadística entre las combinaciones.

En la Interacción AxB el T6 tiene un promedio de 84.33%, siendo el promedio más alto, este valor es igual estadísticamente al de los demás tratamientos en esta interacción con resultados que oscilan entre 82.51% y 70.15%, mostrándose que no son significativamente diferentes con un coeficiente de variación del 7.98%.

#### 4.1.7. Peso de 1000 granos en gramos.

Para el factor A (tabla 12) variedades de arroz INIAP 14, INIAP 11 mostraron diferencias estadísticas con una media de 29 y 28 estadísticamente.

**Tabla 12.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en el peso de 1000 granos en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14.

<b>Factor A variedades de arroz</b>				
	INIAP 14		29	A
	INIAP 11		28	B
<b>Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol SL)</b>				
		3 aplic. de gcomplefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	30	A
		3 aplic. de complefol + 3 de urea	29	A
		1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	30	A
		Testigo	26	B
<b>T</b>	<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>	<b>Peso en gramos</b>	
<b>T1</b>	<b>INIAP 11</b>	3 aplic, complefol +1 de NPK + 2 de urea	30	A
<b>T2</b>	<b>INIAP 11</b>	3 aplic, complefol + 3 de urea	27	A B
<b>T3</b>	<b>INIAP 11</b>	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	29	A B
<b>T4</b>	<b>INIAP 11</b>	Testigo	26	B
<b>T5</b>	<b>INIAP 14</b>	3 aplic. complefol +1 de NPK +2 de urea	30	A
<b>T6</b>	<b>INIAP 14</b>	3 aplic. de complefol + 3 de urea	30	A
<b>T7</b>	<b>INIAP 14</b>	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	30	A B
<b>T8</b>	<b>INIAP 14</b>	Testigo	26	B
			CV%	4.53

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)

En el análisis de varianza del factor B, se comprobó que no hubo significancias estadísticamente diferentes para las combinaciones en estudios con valores que oscilan entre 29 y 30, pero difieren del testigo con un promedio de 26g con un coeficiente de variación de 4.53%.

En la interacción de los factores AxB, (tabla 12) si mostraron significancia estadística entre tratamientos, el T6, T5, T7 y T1 obtuvieron un promedio de 30g a diferencia del T4 y T6 promediaron 26g.

#### 4.1.8. Rendimiento por hectárea.

En la (tabla 13) se muestran los valores correspondientes para el factor A nos muestra que los datos son significativamente diferentes para las variedades.

**Tabla 13.** Efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un foliar en rendimiento por hectárea en arroz INIAP 11 e INIAP 14.

##### Factor A variedades de arroz

INIAP 14	5891.57	A
INIAP 11	4750.29	B

##### Factor B Combinación de fertilizantes Edáficos + un fertilizante foliar (Complefol)

3 aplic. de complefol + 1 de NPK 10-20-20 + 2 de urea	5440.60	A
3 aplic. de complefol + 3 de urea	5904.19	A
1 aplic. de NPK 10-20-20 + 2 aplic. de Urea	5853.50	A
Testigo	4168.00	B

T	Factor A	Factor B	Rend. (Kg/ha <sup>-1</sup> )	
T1	INIAP 11	3 aplic, complefol +1de NPK +2de urea	4827.56	B C
T2	INIAP 11	3 aplic, complefol + 3 de urea	4990.36	B C
T3	INIAP 11	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	5427.80	A B C
T4	INIAP 11	Testigo	4061.30	C
T5	INIAP 14	3 aplic. complefol +1de NPK +2de urea	6053.64	A B
T6	INIAP 14	3 aplic. de complefol + 3 de urea	6513.41	A
T7	INIAP 14	1 aplic. de NPK + 2 aplic. de Urea	6279.21	A B
T8	INIAP 14	Testigo	4328.06	C

CV%	9.62
-----	------

De acuerdo a Infostat en la prueba de Tukey las medias con una sola letra en común no son significativamente diferentes (p>0.05)

Los resultados que se expresan en la combinación de fertilizantes edáficos y un foliar en el factor B, muestra que no hubo diferencias significativas entre las combinaciones este valor difiere en menor promedio del testigo con 4168 (kg ha<sup>-1</sup>).

En la interacción de los factores AxB, muestran diferencias estadísticas, el T6 ocupó obtuvo el mayor rendimiento con una media de 6513.41 (kg ha<sup>-1</sup>) a diferencia del T4 y T8 quienes presentaron un valor inferior con una media de 4061.30 y 4328.06 (kg ha<sup>-1</sup>) respectivamente, y por lo tanto el coeficiente de variación es de 9.62%.

#### **4.1.9. Análisis económico**

El análisis económico de los tratamientos estudiados se realizó en comparación con el método convencional (Testigo).

Según (tabla 14), el análisis económico realizado a los tratamientos en las dos variedades de arroz en estudio, se demostró que la combinación de fertilizantes que presentó el mejor beneficio neto fue el tratamiento seis (3 aplicaciones de Complefol + 3 de Urea) con un costo de \$822.07 reflejando una relación de beneficio/costo de \$1.88 indicando que por cada dólar invertido se obtuvo una ganancia de 0.88ctvs., con una rentabilidad de 87.8%.

Por lo tanto, los tratamientos que tuvieron un bajo beneficio neto fueron los siguientes en la variedad de arroz INIAP 11 en la combinación del tratamiento cuatro (testigo solo se aplicó urea como método convencional) con un valor de \$307.12, mostrando un beneficio / costo de \$1.39, es decir que por cada dólar invertido se obtiene 0.39ctvs, con una rentabilidad de 38.9%.

Y para la variedad INIAP 14 en el tratamiento ocho (testigo solo se aplicó urea como método convencional), el beneficio neto estuvo valorado en \$363.14, logrando un beneficio / costo de \$1.45, mostrando que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.45 ctvs, dando una rentabilidad de 45.1%.

**Tabla 14.** Análisis económico del rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>) del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en la aplicación de fertilizantes edáficos y un foliar.

TRATAMIENTO	VARIEDAD	REND. KG/HA	INGR. BRUTO (\$)	COSTO TRAT. (\$)	COSTO VAR. (\$)	COSTO TOTAL (\$)	BENEFICIO. NETO (\$)	B/C	RENT. (%)
1	11	4827.56	1,303.44	270.40	289.65	835.40	468.04	1.56	56.0
2	11	4990.36	1,347.40	165.40	299.42	845.17	502.23	1.59	59.4
3	11	5427.8	1,465.51	106.73	325.67	871.42	594.09	1.68	68.2
4	11	4061.3	1,096.55	60.00	243.68	789.43	307.12	1.39	38.9
5	14	6053.64	1,634.48	270.40	363.22	908.97	725.51	1.80	79.8
6	14	6513.41	1,758.62	165.40	390.80	936.55	822.07	1.88	87.8
7	14	6279.21	1,695.39	106.73	376.75	922.50	772.88	1.84	83.8
8	14	4328.06	1,168.58	106.40	259.68	805.43	363.14	1.45	45.1

Libras	Kg
210	95.5
Precio saca	\$25.77
Transp. Saca	\$ 5.73

Precio de venta	\$0.27kg
Transporte + cosecha= \$ 0.06 ctvs/kg	0.06
Costo de semilla INIAP 11	69.83
Costo de semilla INIAP 14	57.00
Costo fijo.	545.75
Precio kg urea	0.4
Precio kg NPK	0.5
Precio de litro de complefol	5.0

## 4.2. DISCUSIÓN.

En la variedad INIAP 14, la variable de altura obtuvo un promedio de 104 cm este valor no difiere de la variedad INIAP 11 ya que presentó un valor de 100 cm, por lo cual, no coinciden con Torres (2013), quien señala que las variedades INIAP 14 e INIAP 11, presentan una altura de 97.75 y 88.67 cm respectivamente, además señala que plantas con mayor altura están más dispuestas o tolerantes al acame en comparación a variedades de menor altura. La razón por lo que la altura difiere es por los días en que se tomó los datos. En esta investigación se tomó a los 80 días, a diferencia de Torres (2013), que lo hizo a los 60 días, tiempo en el cual el cultivo de arroz aún se encuentra en etapa de crecimiento.

En cuanto a los días de floración, las variedades de arroz INIAP 11 e INIAP 14 se dio entre 77 y 79 días después de la siembra respectivamente, además con respecto a esta variable, coinciden con la investigación de Torres (2013), que presenta valores con un periodo de días a la floración de 76 y 79 días.

En la variable número de panículas por metro cuadrado en las variedades INIAP 14 e INIAP 11 se obtuvo valores de 282 y 239 respectivamente diferentes, coincide con lo que manifiesta Castilla y Tirado (2019), quienes mencionan que el manejo integrado de nutrientes es importante para lograr una mayor disponibilidad y aprovechamiento de estos y además que este mayor promedio se debe a la característica genética de esta variedad de arroz. También señalan que el establecimiento de una adecuada población es fundamental, donde tener una densidad de plantas entre 250 a 350 plantas por metro cuadrado es mejor, ya que, con este manejo integrado del cultivo, se puede prevenir los diferentes tipos de stress por problemas edáficos, hídricos, y fitosanitarios.

En el efecto del uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable longitud de panículas en metro cuadrado en arroz variedades INIAP 11 e INIAP 14, no existió diferencias estadísticas, por lo tanto, concuerda con lo manifestado por García (2011), quien menciona que en las dos variedades de arroz no existe diferencias estadísticas.

En la variable granos por panícula los promedios obtenidos no coinciden con Orrala (2020), ya que sus datos se encuentran por debajo de los obtenidos en el experimento, esto depende por los días y la dosis aplicadas en los tratamientos.

Según la prueba estadística los tratamientos presentaron diferencias significativas entre los tratamientos en la variable peso de 1000 granos, estos datos no coinciden con Macias (2015), que demuestra que en las en cinco variedades de arroz en Rocafuerte Manabí obtuvo 16.7g para la variedad INIAP 11. Este promedio está por debajo de los obtenidos en este experimento, esto depende porque en los diferentes tratamientos, se encontró diferencias que se le atribuye a las diferentes cantidades de fertilizantes usados en cada tratamiento.

Finalmente, los datos obtenidos en el rendimiento por hectárea no coinciden con la investigación de Orrala (2020), en su investigación con el solo uso de complefol alcanzó rendimientos de 4857 kg/ha<sup>-1</sup>. Esto se debe a que los tratamientos realizados en esta investigación son muy diferentes a los ejecutados por (Orrala, 2020).

**CAPÍTULO V.**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES.

- Al comparar el rendimiento mediante la fertilización edáfica y foliar, con el método convencional se demostró que el mejor resultado lo presentó el tratamiento 6 con un promedio de 6513.41 kg ha<sup>-1</sup>, a diferencia del tratamiento 4 y 8 que mostraron un rendimiento de 4061.3 kg ha<sup>-1</sup> y 4328.06 kg ha<sup>-1</sup>.
- El tipo de combinación que brindó las mejores características agronómicas fue 3 aplicaciones de Complefol SL + 3 aplicaciones de urea, dando como resultado 301 panículas por metro cuadrado, mejor longitud de panículas, mayores números de granos con 172 granos, por otro lado, también obtuvo un mayor % de granos fértiles y para finalizar un mayor peso de granos en gramos.
- Realizado el análisis económico se demostró que el tratamiento 6 obtuvo una mayor rentabilidad con un 87.8%, a un costo total de \$936.55, con un rendimiento de 6513.41 Kg ha<sup>-1</sup>, con un beneficio neto de \$ 822.07, a un beneficio costo de \$ 1.88 ctvs.

## **5.2. RECOMENDACIONES.**

- Probar la fertilización edáfica y foliar en la variedad de arroz INIAP 14 aplicando el tratamiento dos (3 aplicaciones de complefol en dosis de  $0.60 \text{ L ha}^{-1}$  + 3 aplicaciones de urea en  $108 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ya que nos brindó el mayor beneficio neto, beneficio/costo y rentabilidad en las variedades de estudio.
- Realizar este proyecto de investigación en época seca para comparar cual presenta mejor rendimiento.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1. BIBLIOGRAFÍA.

- Bruzzone, C. (2011). Jornada de capacitación. Deshierba. [Guía técnica]. [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Arroz/Manejo\\_integrado\\_en\\_la\\_produccion\\_y\\_sanidad\\_del\\_arroz.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Arroz/Manejo_integrado_en_la_produccion_y_sanidad_del_arroz.pdf), 38.
- Cakmak. (2017). La fertilización foliar asegura una mejor nutrición de los cultivos. *Revista Redagráfica*, 2.
- Castilla, L. A., & Tirado, Y. C. (2019). Fundamentos técnicos para la nutrición del cultivo de arroz. *Revista Fondo Nacional del Arroz*, 18.
- CIAT. (2005). Morfología de la planta de arroz . *Revista CIAT - Centro Internacional de Agricultura Tropical*, 4 -11.
- Cordova, E. A. (2018). Surcado y densidad de siembra. [Guía técnica]. [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa\\_Arroz%202019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Centa_Arroz%202019.pdf)
- Delgado, D. (2017). Ing. Agronomo. Evaluación Del Simbionte *Azolla caroliniana Anabaena*. escuela superior politécnica agropecuaria de manabí, Calceta, Manabí .
- El productor. (27 de 3 de 2017). El cultivo de arroz en la etapa invernal. *El periódico del campo*. <https://elproductor.com/noticias/ecuador-el-cultivo-de-arroz-en-la-etapa-invernal/>.
- FENARROZ. (2001). Federación Nacional De Arroceros. Boletín Informativo de la Producción de Arroz de la Cuenca alta y baja del Río Daule, 12.
- García, T. (2011). Fertilización química y orgánica en dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) en la zona de Daule [Tesis Ingeniero Agropecuario]. Universidad Técnica Estatal De Quevedo, Quevedo.
- Heros, E. (2013). Ingeniera agronomo. Manejo Integrado en el Cultivo de Arroz. *Revista Agrobanco*, San Martin, Perú.
- InfoAgro. (2021). Requerimientos Edafoclimáticos. *Revista Industria de los cereales y derivados*, 1.

- INIAP. (1992). Manual técnico de suelo, clima de cultivos en el Litoral Ecuatoriano. [Instituto Nacional Autónomo De Investigaciones Agropecuarias].
- INIAP. (2010). Variedades de arroz. INIAP 11 e INIAP 14. [Instituto Nacional De Investigación Agropecuaria] [www.iniap.com](http://www.iniap.com).
- López, O. (2013). Control de plagas con tres biorepelentes en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) híbrido 551 y AG 003 en la zona de Quevedo [Tesis Ingeniero Agropecuario]. Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Macías, E. (2017). Identificación del manejo y conservación de semilla de arroz (*Oryza sativa*), para mantener su potencial genético en bancos de germoplasma. características generales de las variedades INIAP 11, INIAP 14 [Tesis de Ingeniería Agropecuaria]. Universidad Técnica Estatal Del Sur De Manabí.
- Macías, L. (2015). Evaluación de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) Sembrados en el sistema intensivo (sri) [Tesis de Ingeniero Agrónomo]. Universidad De Guayaquil.
- MAG (16 de junio de 2020). La siembra de arroz y la cría de patos se unen en nuevo modelo agroavícola para mejorar ingresos. *El universo*, pág. 1.
- Martínez y Escalante, F. (2018). Manual de identificación de plagas y enfermedades . Manual de identificación de enfermedades y plagas en el cultivo de arroz. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias, Canelones , Uruguay.
- Nederagro. (2020). Producto Complefol Sl. <http://nederagro.com/wp-content/uploads/2020/02/complefol-sl.pdf>
- Olmos, S. (2006). Catedra de cultivos ii. [Apunte de morfología, fenología, ecofisiología] <https://www.acpaarrozcorrientes.org.ar/academico/apunte-morfologia.pdf>, 8.
- Orrala, L. (2020). Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*), a la aplicación de dos fertilizantes orgánicos en condición de campo [Tesis Ingeniera Agronoma]. Universidad De Guayaquil.
- Pacifex. (2016). Urea. [Ficha técnica] <http://innovacionagricola.com/wp-content/uploads/2016/05/urea-pacifex-ficha-tecnica.pdf>.

- Perez, H., y Rodriguez, I. (05 de 2019). [Publicación].  
[https://www.researchgate.net/publication/339471934\\_Manejo\\_Integrado\\_De\\_Los\\_Principales\\_Insectos-Plaga\\_Que\\_Afectan\\_El\\_Cultivo\\_De\\_Arroz\\_En\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/339471934_Manejo_Integrado_De_Los_Principales_Insectos-Plaga_Que_Afectan_El_Cultivo_De_Arroz_En_Ecuador)
- PRECISAGRO (2015). Suministro de Fertilizantes e Insumos Agrícolas NUTRIFERT 10-20-20. [Ficha Técnica]  
<https://recintodelpensamiento.com/comitecaferteros/hojasseguridad/files/fichas/ft10-20-20precisagro201551381919.pdf>
- Ramírez, R. (8 de febrero de 2009). *historia del arroz*.  
<https://es.scribd.com/doc/11880507/historia-del-arroz>
- REDPA. (Diciembre de 2012). El mercado del arroz en los países del cas. [Coordinación Editorial]. Humberto Tommasino y Andrea García.
- Rodríguez, J. (1999). Fertilización del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) [Congreso Agronómico]. Conferencia 74 (págs. 127-130).
- Rosero, M. (1983). Sistema de evaluacion estandar para arroz. [Segunda edición]. 10-21.
- Ruiz, N. (2011). *Manejo del cultivo de arroz*. [Programa de tecnologia en agricultura]. Conferencia en la Escuela Superior Politecnica del Litoral.
- Torres, R. (2013). Evaluación agronómica de cinco variedades de arroz (*Oryza sativa l.*) a dos distancias en siembra directa bajo el sistema de cultivo en secano en la comunidad de Nushino Ishpingo del Cantón Arajuno, Provincia de Pastaza. [ Tesis de Ingeniero Agrónomo]. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Vives, C. (2010). *Guia para el trabajo de campo en el manejo integrado de plagas de arroz*. Revista España: Grupo- Planeta.
- YARA. (30 de octubre del 2010). *Nutricion Vegetal*. <https://www.yara.com.co/nutricion-vegetal/productos/otros-productos/npk-10-20-20/>

## **CAPÍTULO VII.**

### **ANEXOS**

## 7.1. ANEXOS

**Anexo 1.-** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable altura expresada en cm.

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>Gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	1429.27	11	129.93	5.13	0.0045
<b>Factor A variedades</b>	178.76	1	178.76	7.05	0.0210
<b>Factor B fertilizantes</b>	1222.62	3	407.54	16.08	0.0002
<b>Bloque</b>	16.44	4	4.11	0.16	0.9535
<b>Factor A* Factor B</b>	11.44	3	3.81	0.15	0.9274
<b>Error</b>	304.19	12	25.35		
<b>Total</b>	1733.46	23			

**Anexo 2.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable días a la floración.

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	43.42	11	3.95	5.14	0.0044
<b>Factor A variedades</b>	40.04	1	40.04	52.18	<0.0001
<b>Factor B fertilizantes</b>	2.46	3	0.82	1.07	0.3992
<b>Bloque</b>	0.11	4	0.03	0.04	0.9970
<b>Factor A* Factor B</b>	0.80	3	0.27	1.35	0.7907
<b>Error</b>	9.21	12	0.77		
<b>Total</b>	52.63	23			

**Anexo 3.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable número de panículas por metro cuadrado.

<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo</b>	33532.94	11	3048.45	5.26	0.0040
<b>Factor A variedades</b>	102009.38	1	10209.38	17.63	0.0012
<b>Factor B fertilizantes</b>	12972.13	3	4324.04	7.46	0.0044
<b>Bloque</b>	8318.35	4	2079.59	3.59	0.0380
<b>Factor A* Factor B</b>	2033.09	3	677.70	1.17	0.3618
<b>Error</b>	6951.02	12	579.25		
<b>Total</b>	40483.96	23			

**Anexo 4.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable longitud de panículas en cm.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	27.91	11	2.54	1.24	0.3559
<b>Factor A variedades</b>	2.4E-03	1	2.4E-03	1.2E-03	0.9732
<b>Factor B fertilizantes</b>	10.41	3	1.70	1.70	0.2198
<b>Bloque</b>	15.83	4	1.94	1.94	0.1684
<b>Factor A* Factor B</b>	1.66	3	0.27	0.27	0.8451
<b>Error</b>	24.49	12			
<b>Total</b>	52.40	23			

**Anexo 5.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable número de granos por panícula.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	20317.55	11	1847.05	12.81	0.0001
<b>Factor A variedades</b>	511.53	1	511.53	3.55	0.0841
<b>Factor B fertilizantes</b>	18938.90	3	6312.97	43.78	<0.0001
<b>Bloque</b>	235.42	4	58.86	0.41	0.7994
<b>Factor A* Factor B</b>	631.71	3	210.57	1.46	0.2746
<b>Error</b>	1730.41	12	144.20		
<b>Total</b>	22047.97	23			

**Anexo 6.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable porcentaje de granos fértiles.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	727.95	11	66.18	1.74	0.1775
<b>Factor A variedades</b>	98.86	1	98.86	2.60	0.1329
<b>Factor B fertilizantes</b>	280.76	3	93.59	2.46	0.1128
<b>Bloque</b>	165.67	4	41.42	1.09	0.4052
<b>Factor A* Factor B</b>	182.67	3	60.89	1.60	0.2409
<b>Error</b>	456.37	12	38.03		
<b>Total</b>	1184.32	23			

**Anexo 7.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable peso de 1000 granos.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	87.96	11	8.00	4.79	0.0059
<b>Factor A variedades</b>	6.00	1	6.00	3.59	0.0824
<b>Factor B fertilizantes</b>	56.33	3	18.78	11.24	0.0008
<b>Bloque</b>	22.66	4	5.66	3.39	0.0447
<b>Factor A* Factor B</b>	2.97	3	0.99	0.59	0.6316
<b>Error</b>	20.04	12	0.59		
<b>Total</b>	108.00	23			

**Anexo 8.** Efecto en el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa*) mediante el uso de dos fertilizantes edáficos y un fertilizante foliar en la variable rendimiento por hectárea.

Fuente de variación	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo</b>	17636119.97	11	1603283.63	6.10	0.0021
<b>Factor A variedades</b>	5591558.19	1	5591558.19	21.28	0.0006
<b>Factor B</b>	10483377.59	3	3494459.20	13.30	0.0004
<b>Bloque</b>	232908.37	4	58227.09	0.22	0.9212
<b>Factor A* Factor B</b>	1328275.81	3	442758.60	1.69	0.2229
<b>Error</b>	3152418.76	12	262701.56		
<b>Total</b>	20788538.73	23			

**Anexo 9.** Costo del tratamiento

1.8 l complefo + 150 kg NPK 10 20 20 + 216 Kg UREA									
Datos	kg		abono kg	Sacos	costo	jornal	Cantidad	total	cost. Trat
UREA(N)	\$ 20,00	\$ 0,40	216	4,3	\$ 86,40	\$ 10,00	2	\$ 20,00	\$ 106,40
NPK	\$ 25,00	\$ 0,50	150	3,0	\$ 75,00	\$ 10,00	2	\$ 20,00	\$ 95,00
	1ts	1,8		7,3					
COMPLEFOL	\$ 5,00	\$ 9,00			\$ 20,00	\$ 20,00	3	\$ 60,00	\$ 69,00
									\$ 270,40
1.8l complefol + 324 kg de UREA									
Datos	kg		abono kg	Sacos	costo	jornal	Cantidad	total	cost. Trat
UREA(N)	\$ 20,00	\$ 0,40	216	4,3	\$ 86,40	\$ 10,00	1	\$ 10,00	\$ 96,40
COMPLEFOL	\$ 5,00	\$ 9,00			\$ 20,00	\$ 20,00	3	\$ 60,00	\$ 69,00
									\$ 165,40
150 kg NPK + 216 kg de UREA									
Datos	kg		abono kg	Sacos	costo	jornal	Cantidad	total	cost. Trat
UREA(N)	\$ 20,00	\$ 0,40	216	4,3	\$ 1,73	\$ 10,00	2	\$ 20,00	\$ 21,73
NPK	\$ 25,00	\$ 0,50	150	3,0	\$ 75,00	\$ 10,00	1	\$ 10,00	\$ 85,00
									\$ 106,73
100 kg UREA									
Datos	kg		abono kg	Sacos	costo	jornal	Cantidad	total	cost. Trat
UREA(N)	\$ 20,00	\$ 0,40	100	2,0	\$ 40,00	\$ 10,00	2	\$ 20,00	\$ 60,00

### **VARIEDAD INIAP 11.**

T1: 1.8 Lt. de Complefol+150kg de NPK + 216 Kg Urea.

T2: 1.8 Lt. De Complefol SL +324kg de Urea

T3: 150Kg de NPK + 216kg de urea

T4: testigo solo se aplicó 100 kg de urea.

### **VARIEDAD INIAP 14.**

T1: 1.82 Lt. de Complefol+150kg de NPK + 216 Kg Urea.

T2: 1.8 Lt. De Complefol SL +324kg de Urea.

T3: 150Kg de NPK + 216kg de urea.

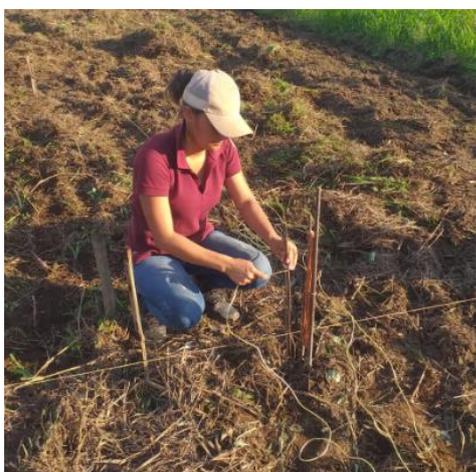
T4: Solo se aplicó 100kg de urea.



**Anexo 10.** Pase de rastra



**Anexo 11.** Con la ayuda de un rastrillo se retiró la maleza.



**Anexo 12.** Nivelación de la parcela



**Anexo 13.** Siembra



**Anexo 14.** Cultivo de arroz 20 días



**Anexo 15.** Con sus respectivos rótulos



**Anexo 16.** Ensayo con 6 bloques, tres repeticiones y 8 tratamiento



**Anexo 17.** Aplicación de Complefol SL 0.6 CC/tratamiento



**Anexo 18.** Peso en gramos de urea



**Anexo 19.** Peso en gramos de NPK 10-20-20



**Anexo 20.** Aplicación de urea



**Anexo 21.** Tomando datos de altura



**Anexo 22.** Conteo de granos



**Anexo 23.** Marco de madera 1 m<sup>2</sup>



**Anexo 24.** Realizando el conteo de panículas por metro cuadrado



**Anexo 25.** Realizando la cosecha



**Anexo 26.** Con mi tutor de tesis el Ing. Freddy Sabando



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "FICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empelime, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.ecsp@iniap.gob.ec

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° Reporte : 7977  
 Fecha de Muestreo : 13/01/2021  
 Fecha de Ingreso : 20/01/2021  
 Fecha de Salida : 29/01/2021

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : BUENO QUINTO GENESIS  
 Dirección : MOCACHE / LOS RIOS  
 Ciudad : MOCACHE  
 Teléfono : 0967914925  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : S/N  
 Provincia : Los Rios  
 Cantón : Mocache  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**DATOS DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° Reporte : 7977  
 Fecha de Muestreo : 13/01/2021  
 Fecha de Ingreso : 20/01/2021  
 Fecha de Salida : 29/01/2021

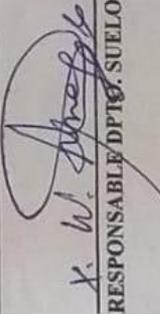
N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		meq/100ml						ppm					
	Identificación	Area	pH	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
102031	Fincas La María		5,6 MeAc	23 M	35 A	0,88 A	7 M	1,1 M	5 B	10,4 A	11,1 A	371 A	27,9 A	0,32 B

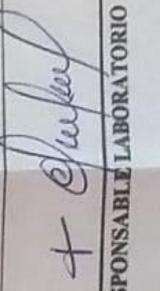


INTERPRETACION		Elementos: de N a B	
<b>MAc</b> = Muy Acido	<b>LAc</b> = Liger. Acido	<b>LAI</b> = Lige. Alcalino	<b>RC</b> = Requiere Cal
<b>Ac</b> = Acido	<b>PN</b> = Prac. Neutro	<b>MeAI</b> = Media. Alcalino	<b>B</b> = Bajo
<b>MeAc</b> = Media. Acido	<b>N</b> = Neutro	<b>AI</b> = Alcalino	<b>M</b> = Medio
			<b>A</b> = Alto

METODOLOGIA USADA	EXTRACTANTES
pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olsen Modificado
N,P,B = Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
S = Turbidimetría	Fosfato de Calcio Monobásico
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S

*La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo de entrega 20 días.*

  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS**

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

Anexo 27. Reporte del análisis de suelo



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ectp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : BUENO QUINTO GENESIS  
 Dirección : MOCACHE / LOS RIOS  
 Ciudad : MOCACHE  
 Teléfono : 0967914925  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : S/N  
 Provincia : Los Ríos  
 Cantón : Mocache  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual :  
 N° de Reporte : 7977  
 Fecha de Muestreo : 13/01/2021  
 Fecha de Ingreso : 20/01/2021  
 Fecha de Salida : 29/01/2021

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	C.E.	Ca		Mg		Ca+Mg		(meq/l)½	ppm	Textura (%)			
	Al+H	Al	Na			Mg	K	Mg	K	Σ Bases	RAS			Cl	Arena	Limo	Arcilla
102031						6,3	1,25	9,20	8,98					32	48	20	Franco



**INTERPRETACION**

Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio	
T = Tóxico			A = Alto	

**ABREVIATURAS**  
 C.E. = Conductividad Eléctrica  
 M.O. = Materia Orgánica  
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio

**METODOLOGIA USADA**  
 C.E. = Conductímetro  
 M.O. = Titulación de Walkley Black  
 Al+H = Titulación con NaOH

*X. W. [Signature]*  
**RESPONSABLE DFTO. SUELOS Y AGUA**

*[Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

*La muestra será guardada en el laboratorio por tres meses. Tiempo de conservación*

Anexo 28. Análisis de Suelo