



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Aplicación de líneas de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz
(*Oryza sativa*), bajo Las condiciones Climáticas de Babahoyo,
Provincia de Los Ríos”.

AUTOR:

Carlos Rafael De Loor Almeida

TUTOR:

Ing. Agr. Fernando Cobos Mora, MBA.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACION

Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo directivo,
como requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"Aplicación de líneas de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*) bajo las condiciones climáticas de Babahoyo provincia de los ríos"

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Rosa Elena Guillen Mora, MG.ING.AGRIC

PRESIDENTE.

Ing. Agr. David Mayorga Arias MBA
VOCAL PRINCIPAL

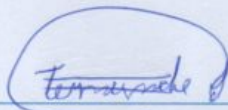
Ing. Agr. Guillermo García Vázquez, MSC
VOCAL PRINCIPAL

CERTIFICACIÓN

EL suscrito certifica:

Que el trabajo titulado "Aplicación de líneas de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*) bajo las condiciones climáticas de Babahoyo provincia de los ríos", realizado por el egresado Carlos Rafael De Loor Almeida; ha sido dirigido y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la Universidad Técnica de Babahoyo.

Babahoyo 14 de junio del 2019



Ing. Agr. Fernando Cobos mora, MBA

ASESOR

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

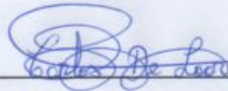
CARLOS RAFAEL DE LOOR ALMEIDA

Declaro que:

El trabajo "Aplicación de líneas de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz (*Oryza Sativa*) bajo las condiciones climáticas de Babahoyo provincia de los ríos", ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico de esta investigación.

Babahoyo, 14 de junio del 2019.



CARLOS RAFAEL DE LOOR ALMEIDA
C.I. 120706141-5

Las investigaciones, resultados, conclusiones, y recomendaciones del presente trabajo Experimental son de exclusiva responsabilidad del autor.



Carlos Rafael De Loor Almeida

DEDICATORIA

EL presente trabajo experimental se lo dedico principalmente a Dios por haberme dado fuerza cada día de mi vida para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados para así poder ser un profesional.

A mis padres y abuelos, por sus sacrificios en todos estos años gracias a ellos he podido lograr llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y un privilegio de ser su hijo y para mis abuelos ser su nieto estoy muy feliz y a la misma vez me siento muy afortunado de tener a mi esposa conmigo en las buenas y en las malas, y a mi hijo le dedico esta nueva etapa de mi vida ya que son muy importantes para mí.

Le dedico también a una personita que es muy especial para mí y que siempre la tendré en mi corazón a mi hermanita Domenica De loor me duele saber que ya no estarás más con nosotros que Dios te tenga en su santa gloria.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a todos los docentes que compartieron sus conocimientos a lo largo de estos años.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme cada día de mi vida por guiarme a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y la fortaleza en aquellos momentos que he pasado que han sido de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Alfonso, Patricia y a mis abuelos: Tomas, Maritza por ser los principales promotores de seguir adelante en los estudios, Por confiar y creer en mí en lo que podre lograr y por sus consejos y principios que me han inculcado.

Finalmente quiero agradecerles a todos los docentes de la Universidad Técnica De Babahoyo (FACIAG) por haberme enseñado y compartido sus conocimientos y a la vez en algunas ocasiones una amistad con ellos que Dios siempre los bendiga a cada uno de ellos y que sigan enseñando a los demás estudiantes gracias y éxito a todos.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. General	2
1.1.2. Específicos	2
1.2. Hipótesis	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Generalidades del cultivo	3
2.2. Origen	4
2.3. Producción de arroz	4
2.4. Taxonomía	6
2.5. Características botánicas	6
2.6. Requerimientos edafoclimaticos del cultivo.....	7
2.7. Fases del cultivo	8
Fase vegetativa.	8
Fase reproductiva.	8
2.8. Variedades de arroz.....	8
2.9. Fertilización en arroz.....	9
2.10. Fertilización nitrogenada.....	10
2.11. Fertilización fosfórica	10
2.12. Fertilización potásica	10
III. MATERIALES Y MÉTODOS	11
3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.....	11
3.2. Material genético.....	11
3.3. Métodos	11
3.4. Factores estudiados.....	11
3.5. Tratamientos	12
3.6. Diseño experimental	12
3.6.1. Esquema del análisis de varianza.....	13
3.7. Dimensión del experimento.....	13
3.8. Manejo del ensayo	13
3.8.1. Preparación del terreno	13
3.8.1. División de las parcelas	14
3.8.4. Siembra	14

3.8.5. Control de malezas	14
3.8.6. Control fitosanitario	14
3.8.7. Fertilización.....	14
3.8.8. Cosecha.....	15
3.9. Datos evaluados	15
3.9.1. Altura de planta.....	15
3.9.2. Número de macollos	15
3.9.3. Número de panículas.....	15
3.9.4. Longitud de las panículas	15
3.9.5 Granos por panículas.....	16
3.9.6. Peso de 1000 granos.....	16
3.9.7. Rendimiento.....	16
3.9.9. Análisis económico	16
IV. RESULTADOS.....	17
4.1. Altura de planta.....	17
4.2. Número de macollos/m ²	17
4.3. Número de panículas/m ²	18
4.4. Longitud de panículas	19
4.5. Granos por panículas	19
4.6. Peso de 1000 granos	20
4.7. Rendimiento	21
4.8. Análisis económico.....	21
V. CONCLUSIONES.....	23
VI. RECOMENDACIONES	24
VII. RESUMEN	25
VIII. SUMMARY.....	26
IX. BIBLIOGRAFÍA	27
X. APÉNDICE	30
10.1. Cuadros estadísticos	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de la variedad Iniap 11.....	11
Cuadro 2. Tratamientos en estudios sobre el: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i>), a las aplicaciones de líneas de fertilizantes foliares en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos.	12
Cuadro 3. Altura de planta en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.....	17
Cuadro 4. Número de macollos en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.....	18
Cuadro 5. Número de panículas/m ² CEDEGE 2019.....	18
Cuadro 6. Longitud de panícula en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.	19
Cuadro 7. Numero de grano/ panícula en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.	20
Cuadro 8. Peso de 1000 granos en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.....	20
Cuadro 9. Rendimiento en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.....	21
Cuadro 10. Análisis económico/ha cultivo de arroz. CEDEGE 2019.....	22
Cuadro 11. Análisis de varianza para variables en estudio, en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.	30

I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L), es un cultivo de mucha importancia en nuestro país y en el mundo, pues se lo emplea en la alimentación diaria de la población humana. El mayor productor de arroz del mundo es China que en 2010 produjo 197.2 millones de toneladas, el segundo es la India con 120 millones, el tercero es Indonesia con 66.4 millones.¹

En el Ecuador, se siembran aproximadamente 382 000 hectáreas de arroz en el año; en la Provincia de Los Ríos existen suelos y condiciones climáticas para el cultivo de arroz; sembradas la mayor parte en condiciones de secano, con un rendimiento promedio de 3,28 t/ha; siendo inferior a los obtenidos en otros países. Por consiguiente, esto implica la necesidad de incrementar los niveles actuales de productividad por unidad de superficie; lo cual se puede conseguir con la utilización de variedades productivas y la aplicación de nuevas alternativas de manejo, tendientes a incrementar el rendimiento de grano.²

A pesar de que en Ecuador existen condiciones agroecológicas óptimas y extensiones de terreno aptas para la siembra del cultivo de arroz, el rendimiento promedio por hectárea sigue siendo bajo en comparación con otros países; sin embargo, se observa un crecimiento significativo en la producción con relación al promedio de 1,44 toneladas métricas por hectárea que se alcanzó en el periodo 1965-1969. Dicho rendimiento se obtenía con el uso de variedades tradicionales de cada zona, las mismas que eran susceptibles a plagas y enfermedades, además de un manejo inadecuado, ausencia de semilla certificada de calidad, escasa infraestructura de riego, falta de transferencia de tecnología e investigación.³

Por lo antes expuesto, se realizó el presente trabajo experimental, en el que se evaluó el comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) a las aplicaciones de las líneas de fertilizantes foliares a los 15; 30; 45 y 60 días después de la siembra, con el propósito de incrementar los rendimientos por hectárea en el cultivo de arroz en el cantón Babahoyo de la provincia de Los

¹ <https://www.actividadeseconomicas.org/2012/11/los-mayores-productores-agricolas-del.html>

² Datos tomados del MAGAP. Ecuador y el Sistema de Información Geográfica y Agropecuaria. 2013.

³ 2/ESPOL. 2017. Arroz. Disponible en: <http://www.espol.edu.ec>

Ríos.

1.1. Objetivos

1.1.1. General

Evaluar las aplicaciones de líneas de fertilizantes foliares en el cultivo de arroz, bajo las condiciones de Babahoyo.

1.1.2. Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico y de rendimiento del cultivo de arroz bajo las aplicaciones de las líneas de fertilizantes foliares.
- Identificar la línea de fertilizante foliar de mejor comportamiento sobre el cultivo de arroz.
- Analizar económicamente los tratamientos en base al rendimiento y costo de producción.

1.2. Hipótesis

H₀: $\mu A = \mu B$ Todos los tratamientos en estudios presentan resultados similares.

H_a: $\mu A \neq \mu B$ Al menos uno de los tratamientos en estudio presenta resultados diferentes.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cultivo

El arroz es el segundo alimento más utilizado en todo el mundo después del trigo, pero posiblemente representa el cultivo más importante debido a su papel preponderante en la seguridad alimentaria del planeta, ya que cerca de 2000 millones de personas dependen de este cultivo para su sustento diario, es por ello que en los últimos años se ha buscado incrementar los rendimientos, y estos cambios en la producción han estado sustentados fundamentalmente en la generación asistida por marcadores moleculares de nuevas variedades resistentes a factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (salinidad, suelos pobres), así como variedades con mejor calidad en el grano y variedades de ciclo corto (Uribe y Vélez, 2012)

El arroz constituye uno de los cereales básicos de la dieta humana, representando aproximadamente 20 % de la ingestión mundial de energía y 15 % del aporte de proteína. En los países más pobres del Asia, el consumo de arroz corresponde más de la mitad del aporte energético y proteico de esas poblaciones (Ramírez *et al.* 2013). Es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana. Es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren en un alto porcentaje las necesidades alimenticias del ser humano. Es de bajo contenido graso (1 %), libre de colesterol y muy bajo en sodio (De La Cruz, 2013).

El cultivo de arroz es la principal actividad y fuente de ingresos de alrededor de 100 millones de hogares de Asia y África. De los 840 millones de personas que sufren de hambre crónica, más del 50 % viven en zonas que dependen de la producción de arroz para la alimentación, los ingresos y el empleo. Cerca de las cuatro quintas partes del arroz mundial es producido por agricultores en pequeña escala (Gil, 2008).

2.2. Origen

La especie de arroz que ha tenido una mayor distribución a nivel mundial es el *Oryza sativa* L. Esta especie se origina en el sur de la India, propagándose hacia el sureste asiático de China, Corea, Japón y probablemente a Filipinas, en una época aproximadamente superior a los 3 000 años antes de Cristo. Posteriormente se introdujo al Asia occidental y a la cuenca del Mediterráneo, para luego seguir su recorrido a Egipto y al África Oriental. En el continente europeo llegó a España por medio de la invasión de los árabes a la Península Ibérica, y a finales del siglo XV y principios del XVI se introdujo en América (INTA, 2008).

El arroz es una gramínea milenaria, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 10 000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo. Aproximadamente el 90 % del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10 % en las zonas tropicales. En las zonas templadas donde el rendimiento de grano es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, asimismo gran parte del arroz que se produce en estas zonas templadas, es bajo riego controlado (INIAP, 2007).

2.3. Producción de arroz

Un total de diez países producen el 85 % de la producción a nivel mundial, los grandes productores son China y la India, los cuales concentran el 51 % de la producción mundial de arroz paddy (30 % y 21 % respectivamente), seguidos de Indonesia (9 %), Bangladesh (6 %), Vietnam (6 %) y otros países asiáticos como Tailandia, Filipinas y Japón (12 % en conjunto). De esta forma es fácil apreciar el fuerte dominio de la producción asiática, 529 millones de toneladas de arroz paddy, más de 16 veces la producción del continente americano y particularmente más de 26 veces la producción de América del Sur (OCT, 2007).

El cultivo de arroz se realiza casi en su totalidad en el litoral, (99 %) distribuyéndose principalmente en tres provincias: Guayas (67 %), Los Ríos (28 %) y Manabí (5 %). De la superficie restante, la provincia que abarca la mayor área sembrada es Loja, que se la puede considerar como una provincia

emergente en la producción de arroz cáscara (Moreno y Salvador, 2015).

Durante los últimos diez años, la superficie cosechada ha variado entre 320 mil y 420 mil hectáreas con una producción de arroz en cáscara equivalente a 700-900 mil toneladas de arroz pilado. De manera congruente, el rendimiento del cultivo ha presentado un comportamiento cíclico, manteniéndose entre 2,5 t/ha y 4,5 t/ha. A nivel provincial, tan solo la provincia de Manabí presenta una tendencia de crecimiento. Además, se observa que, durante todo el período, el orden jerárquico en términos de productividad de las provincias no ha cambiado (Aguirre, 2015)

El rendimiento de arroz en cáscara (20 % de humedad y 5 % de impureza) para el ciclo a nivel nacional fue de 4,78 t/ha, registrando un aumento del 2 % con relación al rendimiento del mismo ciclo del año pasado (4,67 t/ha). La provincia de mayor rendimiento fue Loja, con una producción de 6,75 t/ha, seguido de Guayas con 5,23 t/ha. Por otro lado, la provincia de menor rendimiento fue El Oro, con una productividad de 3,68 t/ha, seguida por Los Ríos con un rendimiento de 5,12 t/ha. El productor promedio siembra en un terreno previamente nivelado una superficie de 4,57 ha, a través del método de voleo, utilizando una cantidad de semilla de 96 kg/ha. El cultivo se maneja de manera convencional con acceso a un sistema de riego por inundación manual; utiliza principalmente semillas tanto compradas como recicladas, correspondientes a la variedad INIAP 14 (Aguirre, 2015)

En términos sociales y productivos el cultivo del arroz es el producto más importante de la canasta familiar del Ecuador, además el arroz es importante en el tema nutricional ya que esta gramínea es la que mayor aporte de calorías brinda a la población ecuatoriana (FAO, 2018).

2.4. Taxonomía

Según (Valladares, 2010) la clasificación del arroz es.:

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Sub-clase: Commelinidae
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Sub-familia: Bambusoideae
Tribu: Oryzeae
Género: *Oryza*
Especie: *Oryza sativa* L.

2.5. Características botánicas

El arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia poaceae. La planta de arroz posee dos tipos de órganos, los vegetativos y reproductivos. Dentro de los órganos vegetativos se encuentra la raíz, el tallo tiene forma redonda y hueco, las espiguillas forman parte de los órganos reproductivos los granos o semillas que son ovarios maduros (Andrade y Hurtado, 2007).

Las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de nudos inferiores del tallo joven (MDRyT, 2011).

Las hojas son alternas, envainadoras, con el limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que representa en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófalo, no tiene lámina y están constituidos por dos brácteas aquilladas (Olmos, 2006).

La panoja es un grupo de espiguillas nacidas en el nudo superior del tallo. La espiguilla individual, está formada por dos "glumas externas" (lemas estériles) muy pequeñas, y todas las demás partes florales se encuentra entre ellas o por encima de ellas. Crecen sobre el pedicelo, que las conectan con la rama de la panoja. (De La Cruz, 2013).

La semilla es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lema y la palea con sus estructuras asociadas, lemas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lema, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación (CIAT, 2005).

El embrión se presenta ocupando el tercio inferior de la semilla y se encuentra rodeado por una sustancia harinosa: el endosperma. Embrión es asimétrico. La presencia de la sustancia de reserva en el endosperma indica que estas semillas son albuminadas o endospermadas. En el embrión puede distinguirse un pequeño cotiledón, que se halla adosado al endosperma, unido al talluelo por el nudo cotiledonal. El cotiledón de las monocotiledóneas produce enzimas que ayudan a solubilizar las sustancias de reserva para que puedan ser aprovechadas por el embrión (Zepeda, 2015).

2.6. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

El cultivo de arroz requiere de ciertas condiciones ambientales para su desarrollo adecuado. Esta planta necesita una temperatura óptima de 23 °C para el desarrollo normal de sus raíces, tallos y hojas, temperaturas superiores a esta ocasionan que los tejidos se formen en un menor tiempo, pero con estructuras totalmente débiles. En las diferentes fases fenológicas, el cultivo necesita de una buena radiación solar, así en niveles bajos este factor puede afectar la fase vegetativa, disminuyendo los rendimientos, y ocasionando una reducción del número de granos. Además, el arroz se cultiva en altitudes desde el nivel del mar hasta los 2 500 m de altitud. El tipo de suelo para un buen crecimiento debe ser de una textura fina, media, y arcillosa con buen drenaje (Vaca *et. al*, 2015).

Planta de día corto, con un fotoperiodo crítico de 12-14 horas. La sensibilidad al fotoperiodo varía entre genotipos. El fotoperiodo crítico para las

variedades más sensibles es de 10 horas. Casi todas las variedades presentan mayor precocidad en ambientes de días cortos. Existen variedades insensibles al fotoperiodo (FAO, 2003).

2.7. Fases del cultivo

Fase vegetativa.

Se caracteriza por un activo macollamiento, un gradual incremento de la altura de las plantas, y la emergencia de las hojas a intervalos regulares. Los macollos que no desarrollaron una panoja se llaman macollos infértiles (InfoAgro, 2015).

Fase reproductiva.

Se caracteriza por un declinamiento del número de macollos, la emergencia de la hoja bandera, el engrosamiento del tallo por el crecimiento interno de la panoja, la emergencia de la panoja (ocurre unos a 20-25 días luego de la diferenciación del primordio floral), y la floración (Aguirre, 2015)

En general el ciclo vegetativo y reproductivo de las variedades de arroz que se cultivan actualmente, varía de 120 a 140 días desde la germinación hasta a la cosecha del grano, aunque actualmente se encuentran variedades de arroz con 105 días a la cosecha con rendimientos aceptables. Cuando las temperaturas son bajas durante la fase vegetativa, el período de desarrollo del cultivo puede alargarse por unos días más hasta 5 meses (150 días) (Gonzales, 2016).

2.8. Variedades de arroz

Las variedades de arroz cultivadas han ido variando en los últimos años, mediante una gradual renovación de las más antiguas, en función de las mejores características y provocando la desaparición de determinadas variedades, pues las nuevas ofrecen mejores rendimientos, una mayor resistencia a las plagas y enfermedades, menor altura (mayor resistencia al encamado), mejor calidad de grano o bien una mayor producción (Franquet y Borrás, 2004).

Las principales variedades de arroz que se siembra en Ecuador son: INIAP 415, INIAP 11, INIAP 14 obtenidos por el Instituto nacional de Investigaciones

Agropecuarias (INIAP) hace 15 años, también existen materiales criollos como el 1001, Donato, patucho, y otras variedades ingresadas sin registro de los países vecinos. Del total del área sembrada de arroz a nivel nacional el 20 % se siembra con semilla certificada, el resto es semilla reciclada (Celi, 2015)

Según el mismo autor (Celi, 2015), las siembras iniciales de arroz se realizaron con materiales criollos y variedades introducidas de Colombia, como la Orizica 1. El Programa Nacional del Arroz del INIAP desde 1971 ha entregado 11 variedades de arroz provenientes de diferentes orígenes, siendo éstas las siguientes:

INIAP 2, INIAP 6 de origen IRRI-Filipinas (entregadas en 1971).

INIAP 7, INIAP 415, INIAP 10, INIAP 11, INIAP 12 de origen CIAT – Colombia (entregadas en 1976, 1979, 1986, 1989, 1994 respectivamente).

INIAP 14 de origen IRRI-Filipinas (entregada en 1999).

INIAP 15, INIAP 16, INIAP 17 e INIAP 18 de origen INIAP-Ecuador (entregadas en 2006, 2007, 2010 respectivamente).

2.9. Fertilización en arroz

El arroz requiere varios nutrientes esenciales para llegar a un óptimo rendimiento. Estos son los elementos mayores que incluyen nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio, azufre, carbono, hidrógeno y oxígeno. Aquellos elementos que son requeridos en menores cantidades pero que son esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas son conocidos como elementos menores o traza e incluyen hierro, manganeso, cobre, zinc, boro, molibdeno, cloro y silicio (FAO, 2003).

Una fertilización óptima en el cultivo de arroz debe contar con los siguientes nutrimentos: Nitrógeno, este macronutriente debe ser aplicado el 20% al momento de la siembra para evitar pérdidas por volatilización, el fósforo puede ser incorporado en su totalidad antes de la siembra para su asimilación completa por parte de las plantas, mientras que en el caso del potasio es recomendable aplicarlo en un 100% en la época de siembra. La dosis de cada nutriente debe

determinarse respecto a las necesidades del cultivo y en base a las recomendaciones de un análisis químico del suelo, o a su vez al historial de rendimiento del cultivo (Paredes, *et. al*, 2015).

2.10. Fertilización nitrogenada

El nitrógeno estimula el crecimiento de tallos y hojas. Además, estimula la producción de proteínas en frutas y granos, y ayuda a que la planta utilice otros nutrientes como fósforo y potasio (Kovacik *et al.* 2007). Su principal forma de absorción por la planta es NO_3^- y NH_4^+ . Por su gran movilidad, los primeros síntomas se observan en hojas maduras. Su deficiencia causa falta de poder turgor y cambios de color en las hojas, las cuales primero se tornan verde claro, luego presentan clorosis y finalmente mueren; los sistemas radicales se ven reducidos.

2.11. Fertilización fosfórica

Es uno de los nutrientes más limitantes en el crecimiento y desarrollo de la planta junto con el Nitrógeno. Su deficiencia en hojas, tallos y peciolo maduros se observan de color verde oscuro o azulado o pueden ser morados, las hojas pueden verse enrolladas, las plantas tienen un desarrollo lento, la floración se demora, el sistema radical es pobre y las plantas son bastante susceptibles a infecciones (Xiang-wen *et al.* 2008).

2.12. Fertilización potásica

Es un catalizador o activador de ciertas enzimas, participa en la osmorregulación y también en el mantenimiento del potencial de membrana (Pyo *et al.* 2010). En general, la planta con déficit de potasio se observa débil, con un sistema radical pobre, y con muy baja tolerancia a situaciones de estrés o ataques de enfermedades. La deficiencia estomática implica reducción de las tasas de transpiración e intercambio de gases (Gierth y Mäser 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del campo experimental

El experimento se realizó en el proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas 01°53'23.3" S; 79°24'45.6" W y 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 83% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25.0 °C.¹

3.2. Material genético

Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz INIAP 11, la cual presenta las siguientes características agronómicas.

Cuadro 1. Características de la variedad Iniap 11.

Rendimiento en Kilogramos	5.499 – 6.772 Kg/ha
Longitud del grano	70 - 90 mm
Altura de planta	70 -80 cm
Ciclo Vegetativo	110 - 125 días
Volcamiento	0 - 10 %
Desgrane	Moderadamente susceptible
Enfermedades	Tolerante
Hoja blanca	Tolerante
Vigor y Macollamiento	Muy bueno

3.3. Métodos

En la ejecución del presente trabajo se utilizaron los métodos: Deductivo - Inductivo, Inductivo – Deductivo y Experimental.

3.4. Factores estudiados

Variable Dependiente: dosis y líneas de fertilizantes foliares.

Variables Independientes: Comportamiento Agronómico del cultivo de arroz.

¹ Fuente: Estación experimental meteorológica UTB, INAHMI, 2018

3.5. Tratamientos

Los tratamientos fueron constituidos por cuatro aplicaciones de líneas de fertilizantes foliares, en dosis general de 2 kg/ha para las diferentes líneas aplicadas. La frecuencia de aplicación fue de 15 días respetando las funcionalidades de los productos. Se integrará un testigo absoluto sin aplicación, tal como se describe a continuación:

Cuadro 2. Tratamientos en estudios sobre el: Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*), a las aplicaciones de líneas de fertilizantes foliares en el cantón Babahoyo, Provincia de Los Ríos.

Nº	Productos	Aplicación	*Época de aplicación (dds)	Dosis (kg/ha)
T1	Complefol	Foliar	15-30-45-60	2
T2	Plantin	Foliar	15-30-45-60	2
T3	Nutriplex	Foliar	15-30-45-60	2
T4	Kristalon	Foliar	15-30-45-60	2
T5	Testigo	Sin aplicación	-	-

* d.d.t: Días después del trasplante.

3.6. Diseño experimental

En el presente trabajo experimental se utilizó el diseño experimental "Bloques al azar" con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron sujetas al análisis de variancia y para determinar la significancia estadística entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad.

3.6.1. Esquema del análisis de varianza

Se desarrolló el ANDEVA mediante el siguiente esquema:

Fuente de variación		Grados de libertad
Repetición	:	3
Tratamiento	:	4
Error experimental	:	12
Total	:	19

3.7. Dimensión del experimento

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	: 5,0 m
Longitud de parcela	: 6,0 m
Área de la parcela	: 30,0 m ²
Área total del experimento	: 833 m ²

3.8. Manejo del ensayo

Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo, tales como:

3.8.1. Preparación del terreno

En la preparación del suelo se realizó con un pase de rom-plow, y luego se inundó el terreno para proceder a la labor de fangueo, con la finalidad de proveer las características adecuadas al suelo que permitan un adecuado trasplante.

3.8.1. División de las parcelas

Se procedió a delinear las parcelas de acuerdo al Diseño Experimental que se utilizó, las cuales tendrán una dimensión de 6,0 m de largo y 5,0 m de ancho.

3.8.4. Siembra

Se estableció un semillero, cuando ya tenía 20 días se inició la siembra con el método de trasplante. Se estableció un distanciamiento de 25 cm entre hileras y 25 cm entre plantas

3.8.5. Control de malezas

En preemergencia se aplicó el herbicida Gamit, en dosis de 800 cc/ha, en postemergente se aplicó Propanil en dosis de 4,0 L/ha a los 10 días, después de la siembra y posteriormente Checker, en dosis de 300 g/ha cuando las malezas tuvieran 3 hojas verdadera, calculado un volumen de agua de 200 litros.

3.8.6. Control fitosanitario

Para el control preventivo de insectos como *Hydrellia* sp. se utilizó Engeo (Thiametoxam + Lambdacyhalotrina) en dosis de 200 cm³/ha a los 20 días después de la siembra, posteriormente para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*) se aplicó Clorpirifos en dosis de 750 cm³/ha a los 40 días después de la siembra.

Además, para el control preventivo de enfermedades se utilizó el fungicida Nativo (Trifloxistrobin + Tebuconazole) en dosis de 0,6 L/ha a los 51 días después de la siembra.

3.8.7. Fertilización

El programa de fertilización fue basado en base al requerimiento nutricional del material de siembra utilizado, para el efecto la aplicación se realizó a los 0-15 y 35 días después del trasplante.

La colocación del fertilizante se fue al voleo. El nitrógeno se aplicó como Urea, el 50 % del requerimiento a los 15 días y el 50 % a los 35 días. El potasio

se aplicó con la fuente de Muriato de potasio, el 50 % a la siembra y el 50 % restante en la tercera aplicación 35 días después del trasplante. El fósforo en forma de difosfato de amonio el 100 % a la siembra.

La aplicación de los oligoelementos como zinc, boro fue la línea foliar Fertiplant la cual fue aplicada a los 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra.

3.8.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, conforme se presente la madurez fisiológica de las plantas en los diferentes tratamientos.

3.9. Datos evaluados

Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos dentro del área experimental:

3.9.1. Altura de planta

Se tomó a la cosecha, es la distancia desde el nivel del suelo al ápice de la espiga más sobresaliente, en diez plantas tomadas al azar, se expresó en cm.

3.9.2. Número de macollos

A la cosecha, dentro del área útil de cada parcela experimental, se lanzó un cuadro con área de m^2 , donde se contabilizó el número de macollos.

3.9.3. Número de panículas

En el mismo metro cuadrado en que se evaluaron los macollos al momento de la cosecha, se procedió a contar el número de panículas en cada parcela experimental.

3.9.4. Longitud de las panículas

Se tomó al azar diez panículas en cada unidad experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo las aristas, luego se obtuvo su promedio en cm.

3.9.5 Granos por panículas

Se tomaron diez panículas al azar por parcela experimental y se contabilizaron los granos, sus resultados se expresaron en gramos.

3.9.6. Peso de 1000 granos

Se tomaron 1000 granos, libres de daños de insectos y enfermedades por cada parcela experimental, luego se procedió a pesar en una balanza de precisión cuyos pesos se expresaron en gramos.

3.9.7. Rendimiento

Estuvo determinado por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental. El peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a kilogramos por hectárea. Para uniformizar los pesos se emplearon la fórmula siguiente:

$$P_u = \frac{P_a (100 - h_a)}{(100 - h_d)}$$

Dónde:

P_u= peso uniformizada

P_a= peso actual

H_a= humedad actual

H_d=humedad deseada

3.9.9. Análisis económico

Para este análisis se consideró la ganancia neta que genera el cultivo, relacionando los gastos generados con el ingreso logrado por la venta del producto final que es el grano de arroz.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

La variable altura de planta muestra sus promedios en el cuadro 3. El análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 7 %.

El tratamiento T1 (Complefol), obtuvo mayor altura de planta, con 125,63 cm, estadísticamente igual al resto de tratamientos, a excepción del tratamiento T5 (Testigo), con 122,23 cm.

Cuadro 3. Altura de planta en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Altura de planta
			(cm)
T1	Complefol	15-30-45-60	125,63
T2	Plantin	15-30-45-60	124,74
T3	Nutriplex	15-30-45-60	124,04
T4	Kristalon	15-30-45-60	123,89
T5	Testigo	-	122,23
Promedio			124,11
CV (%)			7,0
Tukey (5%)			ns

4.2. Número de macollos/m²

En lo que respecta a la variable número de macollos/m², el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 24,7 % (Cuadro 4).

Numéricamente en este trabajo sobresalió el tratamiento T2 (Plantin) con 484 macollos estadísticamente igual al resto de tratamientos que se aplicaron y superior al tratamiento T5 (Testigo), con 384 macollos/m².

Cuadro 4. Número de macollos en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Numero de macollos
			(m ²)
T1	Complefol	15-30-45-60	472,0
T2	Plantin	15-30-45-60	484,0
T3	Nutriplex	15-30-45-60	436,0
T4	Kristalon	15-30-45-60	428,0
T5	Testigo	-	384,0
Promedio			440,8
CV (%)			24,7
Tukey (5%)			ns

4.3. Número de panículas/m²

El análisis de varianza no reflejó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 30,05 %, según registro del Cuadro 5.

La variedad de arroz INIAP -11 mostró mayor número de panículas/m² cuando se utilizó el tratamiento T1 (Complefol), con 436 panículas, estadísticamente igual al resto de tratamientos y superior al tratamiento T5 (Testigo), con 332 panículas/m².

Cuadro 5. Número de panículas/m² CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Numero de panícula
			m ²
T1	Complefol	15-30-45-60	436
T2	Plantin	15-30-45-60	428
T3	Nutriplex	15-30-45-60	412
T4	Kristalon	15-30-45-60	380
T5	Testigo	-	332
Promedio			397,60
CV (%)			10,05
Tukey (5%)			ns

4.4. Longitud de panículas

En el Cuadro 6 se observan los resultados de la variable longitud de panículas, el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 4,34 %.

El tratamiento 1 (Complefol) reportó 26,76 cm de longitud de panícula, estadísticamente igual al resto de tratamientos, y superior al tratamiento T3 (Nutriplex), con 26,04 cm.

Cuadro 6. Longitud de panícula en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Longitud de panícula
			(cm)
T1	Complefol	15-30-45-60	26,76
T2	Plantin	15-30-45-60	26,20
T3	Nutriplex	15-30-45-60	26,04
T4	Kristalon	15-30-45-60	26,49
T5	Testigo	-	26,16
Promedio			26,33
CV (%)			4,34
Tukey (5%)			ns

4.5. Granos por panículas

En la variable granos por panículas el análisis de varianza no detectó diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 16,37 %.

El tratamiento 2 (Plantin), obtuvo el mayor valor con 108,05 estadísticamente igual a los tratamientos y superior numéricamente al tratamiento T5 (Testigo), con 85,38. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Numero de grano/ panícula en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Numero de grano/ panícula
T1	Complefol	15-30-45-60	95,78
T2	Plantin	15-30-45-60	108,05
T3	Nutriplex	15-30-45-60	93,63
T4	Kristalon	15-30-45-60	97,03
T5	Testigo	-	85,38
Promedio			95,97
CV (%)			16,37
Tukey (5%)			ns

4.6. Peso de 1000 granos

El peso de 1000 granos presenta sus resultados en el Cuadro 8. El análisis de varianza no mostró diferencias significativas y el coeficiente de variación fue 3,60 %.

El tratamiento 2 (Plantin), superó los promedios con 36,5 gramos, estadísticamente igual a todos los tratamientos, y superior numéricamente al tratamiento T5 (Testigo), con 34,0 gramos.

Cuadro 8. Peso de 1000 granos en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Peso de 1000 semillas g
T1	Complefol	15-30-45-60	34,0
T2	Plantin	15-30-45-60	36,5
T3	Nutriplex	15-30-45-60	35,0
T4	Kristalon	15-30-45-60	34,5
T5	Testigo	-	34,0
Promedio			34,8
CV (%)			3,60
Tukey (5%)			ns

4.7. Rendimiento

En la variable rendimiento el análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas y el coeficiente de variación fue 1,27 %. (Cuadro 9)

El tratamiento T2 (Plantin), obtuvo mayor peso con 6285,5 Kg, estadísticamente diferente a todos los tratamientos y superior numéricamente al tratamiento T5 (Testigo), con 5795,5 Kg.

Cuadro 9. Rendimiento en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Fuente	Descripción	Rendimiento
			(kg/ha)
T1	Complefol	15-30-45-60	6181,25 a
T2	Plantin	15-30-45-60	6285,5 a
T3	Nutriplex	15-30-45-60	6253,5 a
T4	Kristalon	15-30-45-60	6159,5 a
T5	Testigo	-	5795,5 b
Promedio			6135,05
CV (%)			1,27
Tukey (5%)			**

4.8. Análisis económico

En el Cuadro 10 se observan el análisis económico. El costo fijo generado para producir una hectárea de arroz es de \$ 850,00 dando como mayor beneficio neto cuando se utilizó el tratamiento T2 (Plantin), con \$441,96 de utilidad

Cuadro 10. Análisis económico/ha cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Tratamientos	Programas	Rend. kg/ha	Rend. sacas/ha	Valor de producción (USD)	Costos variables de producción				Beneficio neto (USD)
					Costos Fijos	Variables		Total	
						Fertilizantes	Cosecha + Transporte		
T1	Complefol	6181,25	61,812	\$1,545,30	\$850,00	\$24,00	\$247,25	\$1,121,25	\$424,05
T2	Plantin	6285,5	62,855	\$1,571,38	\$850,00	\$28,00	\$251,42	\$1,129,42	\$441,96
T3	Nutriplex	6253,5	62,535	\$1,563,38	\$850,00	\$24,00	\$250,14	\$1,124,14	\$439,24
T4	Kristalon	6159,5	61,595	\$1,539,88	\$850,00	\$28,00	\$246,38	\$1,124,38	\$415,50
T5	Testigo	5795,5	57,955	\$1,448,88	\$850,00	\$0,00	\$231,82	\$1,081,82	\$367,06

Costo de cosecha + transporte (kg)	\$0,04
Saca de arroz en cascara 100 kg	\$25,00
Complefol	\$3,00
Plantin	\$3,50
Nutriplex	\$3,00
Kristalon	\$3,50

V. CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos en el trabajo experimental, se puede concluir lo siguiente:

- Los programas de fertilización utilizados en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no mostraron diferencias estadísticas en la altura con respecto al T5 (testigo), siendo numéricamente el mejor tratamiento el T1 (Complefol) con 125,63 cm.
- Con respecto al número de macollos/m², no existió significancia estadística, destacando numéricamente el tratamiento T2 (Plantin) que presentó mejores resultados con 484,0 macollos/m².
- En el peso de 1000 granos no presentó significancia estadística, el tratamiento T2 (Plantin), fue mayor numéricamente al resto de tratamientos con 36,5 g
- El mejor rendimiento obtenido fue del tratamiento T2 (Plantin), donde alcanzamos 6285,5 kg/ha, a diferencia de nuestro valor más bajo con el tratamiento T5 (Testigo), con 5795,5 Kg.
- Con respecto al análisis económico, el costo fijo generado para producir una hectárea de arroz en este sector es de \$ 850, el mayor beneficio lo obtuvo el tratamiento T2 (Plantin), con \$441,96.

VI. RECOMENDACIONES

Por lo expuesto se recomienda:

- Realizar otros trabajos de fertilización en otras zonas del país y dar seguimiento a nuevos parámetros productivos del cultivo de arroz.
- Realizar investigaciones con otras variedades de arroz y medir su comportamiento con los programas evaluados.
- Incorporar los fertilizantes que presentaron los mejores resultados en los planes de ampliación que realiza los arroceros de la zona de CEDEGE.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el proyecto CEDEGE, provincia de Los Ríos. Ubicada en el Km 12 de la vía Babahoyo – Montalvo; en las coordenadas geográficas 01°53'23,3" S; 79°24'45,6" W y 9 msnm. El promedio anual de precipitación es de 2329,8 mm; 83% de humedad relativa; 998.2 horas de heliofanía y temperatura de 25,0 °C. Como material de siembra se utilizó la variedad de arroz INIAP 11. Los tratamientos estuvieron constituidos por 4 fertilizantes foliares; más un tratamiento testigo sin aplicación. Se empleó el diseño experimental Bloques Completos al Azar con cinco tratamientos y 4 repeticiones, la prueba de significancia utilizada fue de Tukey al 95 % de probabilidad. Se realizaron todas las labores agrícolas necesarias en el cultivo de arroz para su normal desarrollo como preparación de suelo, siembra, riego, fertilización, control de malezas, control fitosanitario y cosecha. Para estimar los efectos de los tratamientos, se tomaron los siguientes datos: altura de planta, número de macollos, número de panículas, longitud de las panículas, granos por panículas, peso de 1000 granos, rendimiento, productividad parcial de nutrientes, análisis económico. Por los resultados obtenidos se determinó que los programas de fertilización utilizados en los tratamientos T1, T2, T3 y T4 no mostraron diferencias estadísticas en la altura con respecto al T5 (testigo), siendo numéricamente el mejor tratamiento el T1 (Complefol) con 125,63 cm. Con respecto al número de macollos/m², no existió significancia estadística, destacando numéricamente el tratamiento T2 (Plantin) que presentó mejores resultados con 484,0 macollos/m². En el peso de 1000 granos no presentó significancia estadística, el tratamiento T2 (Plantin), fue mayor numéricamente al resto de tratamientos con 36,5 g. El mejor rendimiento obtenido fue del tratamiento T2 (Plantin), donde alcanzamos 6285,5 kg/ha, a diferencia de nuestro valor más bajo con el tratamiento T5 (Testigo), con 5795,5 Kg. Con respecto al análisis económico, el costo fijo generado para producir una hectárea de arroz en este sector es de \$ 850, el mayor beneficio lo obtuvo el tratamiento T2 (Plantin), con \$441,96.

Palabras claves: Fertilizantes Foliares, Rendimientos, Comportamiento.

VIII. SUMMARY

The present research work was carried out in the CEDEGE project, province of Los Ríos. Located at Km 12 of the Babahoyo - Montalvo highway; in the geographic coordinates 01 ° 53'23,3" S; 79 ° 24'45,6 "W and 9 masl. The annual average of precipitation is 2329.8 mm; 83 % relative humidity; 998.2 hours of heliophany and temperature of 25,0 ° C. The rice variety INIAP 11 was used as the sowing material. The treatments consisted of 4 foliar fertilizers; plus a control treatment without application. We used the experimental design Random Complete Blocks with five treatments and 4 repetitions, the test of significance used was Tukey at 95 % probability. All the necessary agricultural work was done in rice cultivation for its normal development as soil preparation, sowing, irrigation, fertilization, weed control, phytosanitary control and harvesting. To estimate the effects of the treatments, the following data were taken: plant height, number of tillers, number of panicles, length of panicles, grains per panicles, weight of 1000 grains, yield, partial productivity of nutrients, economic analysis. Based on the results obtained, it was determined that the fertilization programs used in treatments T1, T2, T3 and T4 did not show statistical differences in height with respect to T5 (control), being numerically the best treatment T1 (Complefol) with 125, 63 cm. Regarding the number of tillers / m², there was no statistical significance, highlighting numerically the treatment T2 (Plantin) that presented better results with 484.0 tillers / m². In the weight of 1000 grains did not present statistical significance, the treatment T2 (Plantin), was greater numerically to the rest of treatments with 36.5 g. The best yield obtained was from the T2 treatment (Plantin), where we reached 6285.5 kg / ha, unlike our lowest value with the T5 treatment (Control), with 5795.5 kg. Regarding the economic analysis, the cost fixed generated to produce a hectare of rice in this sector is \$ 850, the greatest benefit was obtained by the treatment T2 (Plantin), with \$ 441,96.

Keywords: Foliar Fertilizers, Yields, Behavior.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, M. (2015). RENDIMIENTOS DE ARROZ EN CÁSCARA EN EL ECUADOR, Obtenido de <https://docplayer.es/41869282-Rendimientos-de-arroz-en-cascara-en-el-ecuador-primer-cuatrimestre-del-2015.html>.
- Andrade, F., & Hurtado, J. (2007). Manual del Cultivo de arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Manual nº 66. Guayas, Ecuador.
- Celi. (2015). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias En la Estación Experimental Litoral Sur del INIAP. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/en-la-estacion-experimental-litoral-sur-del-iniap-se-realizo-el-trasplante-de-17-variedades-de-arroz-introducidas-desde-corea-y-ecuador/>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 2005. Morfología de la planta de arroz (en línea) Cali. Consultado 20 marzo. 2019. Disponible en <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>.
- De La Cruz, J. 2013. Agronomía. Recuperado el 10 de febrero de 2019, de Morfología del Arroz: <http://melagro.blogspot.com/2013/03/morfologia-del-arroz.html>.
- FAO, (Organización mundial de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación). 2003. Guía para las observaciones en el campo. Página Web <http://www.agricultura.gov.do/perfiles/arroz>. Revisado el 14 de febrero de 2019.
- Butzer, K. (2012). Collapse, Environment, and Society. Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America – PNAS, 109(10), 3632 – 3639.
- FAO. (2003). Problemas y limitaciones de la producción de arroz. Manejo de los nutrientes. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>.
- FAO. (2018). cultivo de arroz Seguimiento del Mercado del Arroz. Obtenido de <http://www.fao.org/economic/est/publicaciones/publicaciones-sobre-el->

- Franquet, J., & Borrás, C. (2004). Variedades y mejora del arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad Internacional de Catalunya. 1er Ed.
- Gierth, M; Mäser, P. 2007. Potassium transporters in plants—Involvement in K⁺ acquisition, redistribution and homeostasis. Federation of European Biochemical Societies. FEBS Letters. Heidelberg, Germany. N° 581, 2348-2356 pp.
- Gil, J. (2008). Cultivo de arroz Sistema intensificado SICA-SRI en Ecuador. Recuperado el 18 de diciembre de 2017, de <http://sri.ciifad.cornell.edu/countries/ecuador/EcuGilLibroCultivodiArroz08.pdf>
- Gonzales Huiman, F. (2016). Morfología, taxonomía y fisiología del arroz. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de Arroz: <http://dat1960.blogspot.com/2016/07/morfologia-taxonomia-y-fisiologia-de-la.html>.
- InfoAgro. (2015). InfoAro.com. Obtenido de <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- INIAP. (2018). El cultivo de arroz. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec/web/programa-1/>
- INTA. (2008). Manual de recomendaciones del cultivo de arroz. 78. San Jose, Costa Rica.
- Kovacik, J; Klejdus, B; Backor, M; Repcak, M. 2007. Phenylalanine ammonialyase activity and phenolic compounds accumulation in nitrogen-deficient *Matricaria chamomilla* leaf rosettes. Plant Science. Oxford, United Kingdom. N° 172, 393-399 pp.
- MDRyT (ministerio de desarrollo rural y tierras).2011. Cultivo de arroz. Recomendaciones técnicas básicas para su producción. La Paz Bolivia. 20p.

- Moreno, B.; Salvador, S. (2015). Rendimientos del arroz en el Ecuador segundo cuatrimestre del 2014 (Julio - octubre). Disponible en http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_arroz_2do_cuatrimestre_2014.pdf
- OCT. (2007). Boletín N° 06. La producción y el comercio internacional de arroz. 16. Córdoba, Argentina.
- Olmos, S. 2006. Apunte de morfología, fenología, eco fisiología, y mejoramiento genético del arroz, Cátedra de cultivos II, Facultad de Ciencias Agrarias, UNNE. Corrientes - 2006 – Argentina. 9-11p.
- Paredes, M., Parada, J., & Riquelme, J. (2015). Producción de arroz: Buenas prácticas agrícolas (BPA). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N° 306. Santiago, Chile.
- Ramírez, D., Dias, L., Zaczuk, P., Piler, C., Ramírez, J. (2013). Calidad del arroz de tierras altas en función del tiempo de cocción y del cultivar de arroz. Scientia Agraria, vol. 11, núm. 2, pp. 163-173 Universidad Federal do Paraná Paraná, Brasil
- Uribe, D., & Melgarejo, L. (2012). Ecología de microorganismos rizosféricos asociados a cultivos de arroz de Tolima y Meta. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Vaca, I., Felix, I., Portalanza, D., & Pilaquinga, P. (2015). Guía de buenas prácticas agrícolas para arroz. Recuperado el 16 de marzo de 2019, de AGROCALIDAD:
<http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/2014/12/GUIA-de-BPA-para-ARROZ.pdf>.
- Zepeda, V. (2015). descripción del embrión del cultivo de arroz. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/368072628/Arroz>.

X. ANEXOS

10.1. Cuadros estadísticos

Cuadro 11. Análisis de varianza para variables en estudio, en el cultivo de arroz. CEDEGE 2019.

Altura de planta (cm)					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Altura de planta (cm)	20	0.2	0.0	7.0	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	224.27	7	32.04	0.42	0.869
TRAT	25.19	4	6.3	0.08	0.986
REP	199.09	3	66.36	0.88	0.4793
Error	906.02	12	75.5		
Total	1130.29	19			
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=19.58411					
Error: 75.5015 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	125.63	4	4.34	A	
2	124.74	4	4.34	A	
3	124.04	4	4.34	A	
4	123.89	4	4.34	A	
5	122.23	4	4.34	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					
Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16.31562					
Error: 75.5015 gl: 12					
REP	Medias	n	E.E.		
3	128.15	5	3.89	A	
2	126	5	3.89	A	
1	122.17	5	3.89	A	
4	120.09	5	3.89	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Número de macollos en (m²)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de macollos en (m2 ..	20	0.38	0.01	24.7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	85875.2	7	12267.89	1.04	0.4562
TRAT	25011.2	4	6252.8	0.53	0.7178
REP	60864	3	20288	1.71	0.2175
Error	142208	12	11850.67		
Total	228083.2	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=245.35638

Error: 11850.6667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	472	4	54.43	A
2	484	4	54.43	A
3	436	4	54.43	A
4	428	4	54.43	A
5	384	4	54.43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=204.40764

Error: 11850.6667 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
1	480	5	48.68	A
2	470.4	5	48.68	A
3	467.2	5	48.68	A
4	345.6	5	48.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Longitud de panícula (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Longitud de panícula (cm)	20	0.16	0.00	4.34	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2.97	7	0.42	0.33	0.9277
TRAT	1.37	4	0.34	0.26	0.8965
REP	1.61	3	0.54	0.41	0.7488
Error	15.66	12	1.31		
Total	18.64	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.57493					
Error: 1.3052 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	26.76	4	0.57	A	
2	26.2	4	0.57	A	
3	26.04	4	0.57	A	
4	26.49	4	0.57	A	
5	26.16	4	0.57	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.14519					
Error: 1.3052 gl: 12					
REP	Medias	n	E.E.		
4	26.6	5	0.51	A	
1	26.49	5	0.51	A	
3	26.37	5	0.51	A	
2	25.86	5	0.51	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Numero de grano/ panícula

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Numero de grano/ panicula	20	0.38	0.02	16.37	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1842.51	7	263.22	1.07	0.4391
TRAT	1059.32	4	264.83	1.07	0.4121
REP	783.19	3	261.06	1.06	0.4031
Error	2961.87	12	246.82		
Total	4804.38	19			
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=35.40938					
Error: 246.8225 gl: 12					
TRAT	Medias	n	E.E.		
1	95.78	4	7.86	A	
2	108.05	4	7.86	A	
3	93.63	4	7.86	A	
4	97.03	4	7.86	A	
5	85.38	4	7.86	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=29.49973					
Error: 246.8225 gl: 12					
REP	Medias	n	E.E.		
4	103.44	5	7.03	A	
3	100.6	5	7.03	A	
2	91.68	5	7.03	A	
1	88.16	5	7.03	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)					

Numero de panícula en m²

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Numero de panícula en m2	20	0.33	0.00	30.05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	83801.6	7	11971.66	0.84	0.5765
TRAT	28876.8	4	7219.2	0.51	0.7326
REP	54924.8	3	18308.27	1.28	0.3249
Error	171315.2	12	14276.27		
Total	255116.8	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=269.29810
Error: 14276.2667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	436	4	59.74	A
2	428	4	59.74	A
3	412	4	59.74	A
4	380	4	59.74	A
5	332	4	59.74	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=224.35361
Error: 14276.2667 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
3	435.2	5	53.43	A
1	425.6	5	53.43	A
2	422.4	5	53.43	A
4	307.2	5	53.43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peso de 1000 semillas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de 1000 semillas	20	0.62	0.39	3.60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.4	7	4.34	2.77	0.0581
TRAT	17.2	4	4.3	2.74	0.0784
REP	13.2	3	4.4	2.81	0.0848
Error	18.8	12	1.57		
Total	49.2	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.82107

Error: 1.5667 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	34.000	4	0.63	A
2	36.500	4	0.63	A
3	35.000	4	0.63	A
4	34.500	4	0.63	A
5	34.000	4	0.63	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.35025

Error: 1.5667 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
1	35.8	5	0.56	A
2	35.2	5	0.56	A
3	34.6	5	0.56	A
4	33.6	5	0.56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Rendimiento (kg/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	20	0.9	0.84	1.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	648234.8	7	92604.96	15.15	<0.0001
TRAT	618768.2	4	154692.1	25.3	<0.0001
REP	29466.55	3	9822.18	1.61	0.2397
Error	73372.2	12	6114.35		
Total	721607	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=176.23863
Error: 6114.3500 gl: 12

TRAT	Medias	n	E.E.	
1	6181.25	4	39.1	A
2	6285.5	4	39.1	A
3	6253.5	4	39.1	A
4	6159.5	4	39.1	A
5	5795.5	4	39.1	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

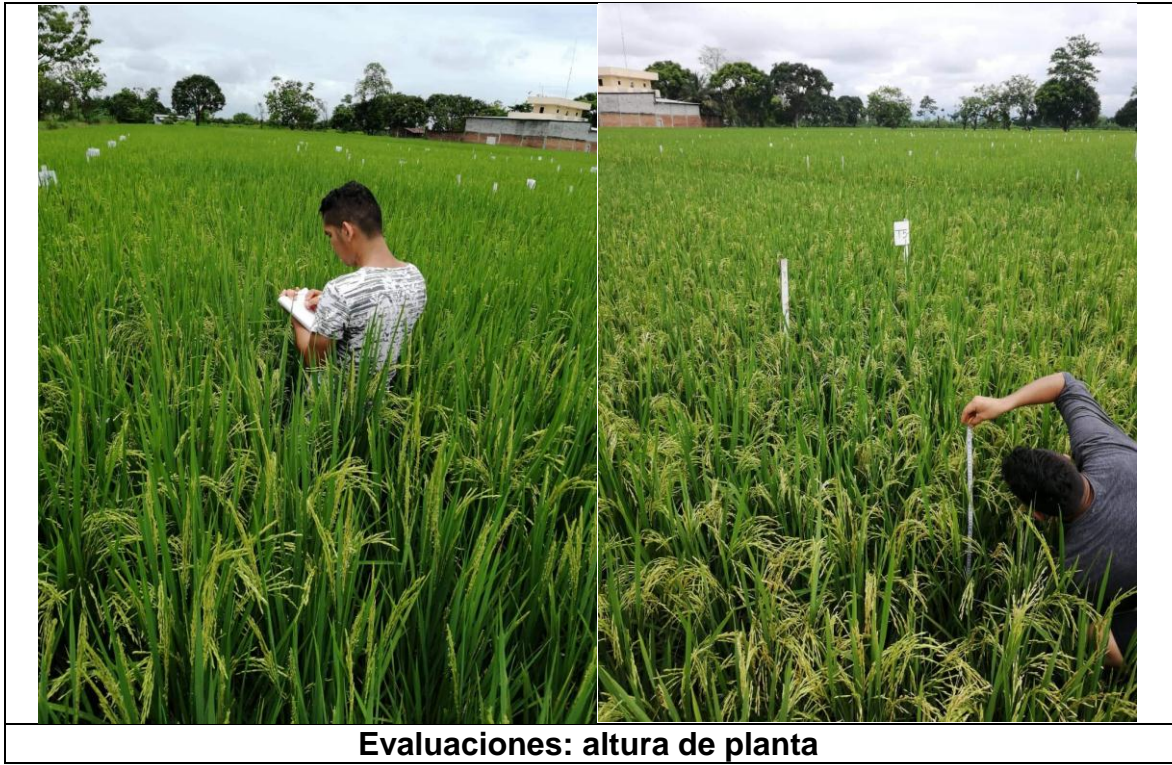
Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=146.82529
Error: 6114.3500 gl: 12

REP	Medias	n	E.E.	
2	6189.8	5	34.97	A
3	6141.2	5	34.97	A
4	6127	5	34.97	A
1	6082.2	5	34.97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

10.2. Laminas: Descripción del trabajo en campo





Evaluaciones: altura de planta



Evaluación de cosecha



Visita del Ing. Edwin Hasang al área de cultivo