

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

Tesis de Grado presentada al H. Consejo Directivo, como requisito  
previo a la obtención del título de:

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**Tema:**

“ESTUDIO DE TRES ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE  
NITRÓGENO EN CUATRO VARIETADES DE ARROZ (*Oryza  
sativa L.*) EN EL CANTÓN BABAHOYO, PROVINCIA DE  
LOS RÍOS”

**AUTORA:**

Cinthia Priscila Sánchez Chica

**DIRECTOR:**

Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, M. Sc.

Los Ríos – Ecuador

2014

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Tesis de Grado como requisito previo a la obtención del título de:

## **INGENIERA AGRÓNOMA**

### **Tema:**

“ESTUDIO DE TRES ÉPOCAS DE APLICACIÓN DE NITRÓGENO EN CUATRO VARIEDADES DE ARROZ (*Oryza sativa L.*) EN EL CANTÓN BABAHOYO, PROVINCIA DE LOS RÍOS”

## **TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agr. Oscar Mora Castro, MAE  
**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete  
**VOCAL**

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MAE  
**VOCAL**

## ***DEDICATORIA***

*Este trabajo de investigación se lo dedico a Dios por darme la vida, las fuerzas y por esa fuente de inspiración para seguir adelante y no desmayar.*

*A mis padres Elías Sánchez Villamar y Violeta Chica Merino que son el pilar fundamental de mi vida, a todos mis hermanos y hermanas por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.*

*A mi novio Ing. Elec. Ángel Maliza por el ánimo que me dio para realizar este trabajo, sin su ayuda no hubiera sido posible lograrlo.*

## ***AGRADECIMIENTOS***

*A la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo,  
por haberme instruido profesionalmente.*

*Al Ing. Agr. Oscar Caicedo Camposano, M. Sc. Director de tesis por su valioso  
aporte y disponibilidad de tiempo en la realización de este trabajo investigativo.*

*A los trabajadores de dicha institución por su gratificante ayuda.*

*Las investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones del presente trabajo, son de exclusiva responsabilidad de la autora:*

---

***Cinthia Priscila Sánchez Chica***

# INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	OBJETIVOS.....	2
1.2.1	OBJETIVOS GENERAL.....	2
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
II	REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1	Morfología de la planta de arroz.....	4
2.1.1	Raíces.....	4
2.1.2.	Tallo.....	4
2.1.3.	Hojas.....	5
2.1.4.	Flores.....	5
2.1.5.	Grano.....	6
2.2.	Nutrición del arroz.....	6
2.2.1	Nitrógeno.....	7
2.2.1.1.	Épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenados.....	7
2.2.2	Fósforo.....	8
2.2.3.	Potasio.....	8
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1	Ubicación y descripción del área experimental.....	15
3.2	Material genético.....	15
3.3	Factores a estudiar.....	17
3.5	Diseño experimental.....	17
3.5.1	Análisis de la varianza “ANDEVA”.....	18
3.5.2	Tratamientos.....	18
3.6	Manejo del ensayo.....	19
3.6.1	Análisis de suelo.....	19
3.6.2	Preparación de suelo.....	19

3.6.3 Siembra.....	20
3.6.4 Riego.....	20
3.6.5 Control de malezas.....	20
3.6.6 Fertilización.....	20
3.6.7 Control de enfermedades.....	20
3.6.8 Control de insectos.....	20
3.6.9 Cosecha.....	21
3.7 Datos evaluados.....	22
3.7.1 Numero de macollos.....	21
3.7.2 Numero de panículas.....	21
3.7.3 Porcentaje de macollos efectivos.....	21
3.7.4 Días a floración.....	21
3.7.5 Altura de planta.....	22
3.7.6 Porcentaje y época de acame.....	22
3.7.7 Longitud de panícula.....	23
3.7.8 Granos por panícula.....	23
3.7.9 Esterilidad de panículas.....	23
3.7.10 Peso de 1000 granos.....	23
3.7.11 Madurez fisiológica.....	23
3.7.12 Rendimiento de grano.....	23
3.7.13 Análisis económico.....	24
IV RESULTADOS.....	25
4.1 Macollos a la cosecha.....	25
4.2 Panículas a la cosecha.....	25
4.3 Macollos Efectivos.....	28
4.4 Días a floración.....	28
4.5 Altura de planta.....	31
4.6 Longitud de panículas.....	31
4.7 Granos por panícula.....	34

4.8	Esterilidad de panícula.....	34
4.9	Peso de mil granos.....	37
4.10	Madurez fisiológica.....	37
4.11	Rendimiento de grano.....	40
4.12	Análisis económico.....	42
	DISCUSIÓN.....	44
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	46
	RESUMEN.....	48
	SUMMARY.....	51
	LITERATURA CITADA.....	53
	ANEXOS.....	57

# I. INTRODUCCIÓN

El arroz es uno de los cereales que se cultivan desde la antigüedad. El más lejano testimonio que se tiene corresponde al año 2800 a.C. en que un emperador chino estableció un rito ceremonial para la plantación del arroz. En 1000 años a.C. era conocido en la India y hacia 400 años a.C. en Egipto.

En nuestros tiempos, mundialmente el arroz se ha vuelto un alimento indispensable de nuestra dieta diaria. Más aún, si consideramos que es el cereal más consumido en el mundo después del trigo, y que le otorga a la población mundial más del 50 % de las calorías presentes en su alimentación.

En Ecuador, el arroz (*Oryza sativa L.*) ha sido siempre uno de los principales cultivos del Litoral ecuatoriano; siendo la provincia de Los Ríos la segunda productiva de arroz, con rendimientos promedios de 3.42 T/ha; el cual resulta inferior en comparación a los registrados en países vecinos, por consiguiente es una necesidad imperiosa incrementar los rendimientos del cultivo.<sup>1</sup>

Para esto es necesario el empleo de genotipos altamente productivos como lo son las variedades arroz INIAP 15, INIAP 16, INIAP FL 01 y SFL 09, y la aplicación de un eficiente manejo nutricional del cultivo, acompañado de adecuadas condiciones climáticas para el normal desarrollo vegetativo y fisiológico de las plantas. Con respecto a los genotipos, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

En la provincia de Los Ríos, gran parte del cultivo se siembra bajo condiciones de secano, utilizando el método de siembra al voleo ya sea con semillas secas o

---

<sup>1</sup> Ministerio de Agricultura Ganadería Acuicultura y Pesca (MAGAP), 2012

pregerminadas. Asimismo se cultiva arroz de riego en menos extensiones pero con la ventaja de que las cosechas se las obtiene en la época seca del año, en donde los pocos suelos agrícola que poseen infraestructura de riego y drenaje son capaces de producir esta gramínea y satisfacer la demanda el resto del año.

Dentro del manejo tecnológico, la nutrición es un factor que influye en el rendimiento de grano; siendo necesario proveer los nutrientes que la planta necesite en función a las exigencias nutricionales y nutrientes disponibles en el suelo y de esta forma la variedad puede expresar todo su potencial genético a través del rendimiento de grano por unidad de superficie.

Se sabe que el nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes que limitan la producción de arroz en el mundo. La fertilización es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos y entre los macro elementos, el nitrógeno es uno de los limitantes en los suelos del litoral ecuatoriano, debido a su baja presencia y disponibilidad, motivo por el cual es necesario usar un adecuado suministro de este elemento nutritivo.

Con lo expuesto anteriormente justifico la realización de esta investigación.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GENERAL.**

Estudiar la respuesta agronómica de las variedades de arroz INIAP 15, INIAP 16, INIAP FL 01 y SFL 09 con diferentes épocas de aplicación de nitrógeno, en la zona de Babahoyo.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Identificar el tratamiento más apropiado para la producción de arroz en la zona de estudio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Morfología de la planta de arroz**

La planta de arroz es una hierba anual con tallos redondos, huecos y finamente estriados, con hojas bastantes planas, de tipo lineal y una panícula terminal. Está adaptada para crecer en suelos inundados, pero puede hacerlo también en suelos no anegados.

#### **2.1.1 Raíces**

El arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes. Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación, siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes. En los primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece, se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente. Las raíces son protegidas en la punta por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, que facilita su penetración en el suelo. Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilios a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo. (CIAT, 2005)

#### **2.1.2. Tallo**

Se compone de nudos e internudos, en orden alterno. Lleva una hoja y un capullo que pueden desarrollarse para constituir un vástago o retoño. El entrenudo maduro es hueco y finamente estriado. Tiene longitud variable, generalmente aumenta de los entrenudos más bajos a los más altos. Los entrenudos más bajos, en la base del tallo, son cortos y se van haciendo gruesos hasta formar una sección sólida. Varían también en cuanto al grosor, los más bajos tienen mayor diámetro y espesor que los

superiores. Los retoños se desarrollan a partir del tallo principal en orden alterno. Los primarios se desarrollan en los nudos más bajos, produciendo renuevos secundarios, a su vez, éstos producen los retoños terciarios (El Arroz s.f.)

### **2.1.3. Hojas**

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas, no tiene lámina y están constituidos por dos brácteas aquilladas. Los bordes aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original. En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera.

En una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina. La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente. La vaina, dividida desde su base, está finamente surcada y es generalmente glabra. Puede tener pigmentos antocianos en la base o en toda su superficie. La hoja posee una lígula, que es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina. Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa. Las hojas de la planta de arroz tienen lígula y aurículas, mientras que malezas comunes en los arrozales (Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2005)

### **2.1.4. Flores**

Las flores del arroz se agrupan en una estructura ramificada (inflorescencia) denominada panícula (comúnmente, mal llamada espiga) que emerge del último nudo del tallo, llamado nudo ciliar. La panícula consta de un eje principal, cuya parte superior corresponde al raquis y la inferior al pedúnculo o cuello, el cual se encuentra más o menos cubierto por la hoja bandera. Sobre el raquis se forman

ramificaciones (primarias, secundarias y hasta terciarias), que finalmente rematan en el pedicelo (ramificación terminal) y sobre éste se desarrollan las espiguillas, en cuyo interior se encuentran las flores propiamente dichas. Las flores comprenden seis estambres y un pistilo donde se distinguen el ovario, estilo y estigma. La espiguilla la conforman tres estratos de piezas florales, de los cuales el más importante es el de las glumas fértiles, denominadas lemma y palea; estructuras que en definitiva van a conformar la cascara del grano. Después de la apertura de las espiguillas o un poco antes, ocurre la polinización, de inmediato se cierran nuevamente para comenzar la formación del grano. A diferencia del maíz, las flores del arroz, tienen los dos sexos en la misma flor (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2004).

#### **2.1.5. Grano**

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

#### **2.2. Nutrición del arroz**

La fertilización es una práctica milenaria que busca restituir los elementos que extrae la cosecha y evitar así el empobrecimiento de los suelos. La fertilización del arroz es práctica fundamental para obtener mejores rendimientos. Los requerimientos del cultivo en este sentido, varían en función de las condiciones y características del medio de producción; por ello, las recomendaciones respectivas se hacen atendiendo a las necesidades regionales donde se explota el cereal.

### **2.2.1 Nitrógeno**

El nitrógeno es el componente esencial de la clorofila, impulsa el rápido crecimiento de la planta, favorece el macollamiento, aumenta el tamaño de las hojas y granos, aumenta el número y llenado de granos por panícula e incrementa el contenido de proteínas en el grano. La deficiencia de nitrógeno en arroz conlleva a retardo del crecimiento, reducción del ahijamiento y eventualmente las hojas adquieren una Talidad amarillenta.

La mayor proporción de nitrógeno que absorbe la planta hasta la floración se acumula en la hoja. Luego, aproximadamente, 50% del nitrógeno de toda la estructura vegetal se trasloca rápidamente hacia la formación del grano. La absorción de la otra mitad del nitrógeno acumulado en el grano se produce después de la floración (CIAT, 2005).

#### **2.2.1.1. Épocas de aplicación de fertilizantes nitrogenados**

La época de aplicación del nitrógeno es muy importante para mejorar la eficiencia de utilización por la planta. Las aplicaciones fraccionadas son especialmente necesarias cuando el requerimiento total del elemento es alto y cuando es preciso evitar pérdidas en suelos livianos permeables. El momento y métodos adecuados de aplicación de estos fertilizantes permiten reducir posibles pérdidas y favorece la eficiencia de recuperación por el cultivo. El nitrógeno aplicado al suelo húmedo permanece en la superficie y se puede perder por descomposición de los microorganismos presentes. Cuando se aplica sobre la lámina de inundación queda sujeto a la descomposición microbiana y a inmediatas pérdidas gaseosas. Los resultados de investigaciones, referentes a épocas y etapas de crecimiento con mayor requerimiento de nitrógeno, son diversos (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2004).

La aplicación de nitrógeno total al instante de la siembra tiene la desventaja de provocar un crecimiento excesivo del follaje, a la vez que coadyuva el desarrollo de

malas hierbas. En caso de ser necesaria la aplicación de nitrógeno sobre la lámina de riego, se recomienda suspender la aplicación de agua (de inundación) una vez que ésta se estabilice en 5 a 10 cm; con lo cual se logra restringir la turbulencia del agua y en consecuencia, la pérdida de nitrógeno por volatilización (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2006).

### **2.2.2 Fósforo**

El fósforo se encuentra asociado con el suministro y transferencia de energía en todos los procesos bioquímicos de la planta. Se considera estimulante del desarrollo radical y del macollamiento; favorece la floración y maduración temprana, sobre todo en condiciones de clima frío. También está involucrado con el desarrollo adecuado del grano y el mejoramiento de su valor nutritivo. La deficiencia de fósforo incide en el macollamiento y finalmente provoca la reducción del rendimiento. También produce alteración del metabolismo de la planta, reflejado en una coloración violeta de las hojas. El desbalance de deficiencia de fósforo con abundancia de nitrógeno puede manifestarse por la coloración verde oscura del follaje. (Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, 2004).

### **2.2.3. Potasio**

La mayor disponibilidad de este nutrimento para la planta también está influenciada por la inundación del suelo. El potasio interviene en gran parte de los procesos bioquímicos del vegetal y en la activación de numerosos sistemas enzimáticos, incrementa el número de panículas/planta y el número de granos/panícula. También contribuye y mejora el tamaño y peso del grano, favorece la fortaleza del tallo (con lo que mejora la resistencia al volcamiento y la tolerancia al ataque de plagas y enfermedades), e influye en el proceso fotosintético y el mecanismo de transporte de sus productos.

La deficiencia de potasio afecta el crecimiento en general y reduce el macollamiento. Las hojas inferiores adquieren una coloración verde amarillento,

intervenial, que se inicia en el ápice y se proyecta gradualmente hacia la base. También suelen aparecer manchas necróticas en la lámina foliar.

La nutrición de las plantas es un factor de producción que no puede considerarse aisladamente. El empleo de abonos orgánicos y minerales debe orientarse en la meta de producción, la posible extracción de nutrientes por el cultivo y la reserva de nutrientes en el suelo. En este contexto no debe considerarse sólo las necesidades de un cultivo, sino también el balance de nutrientes del conjunto de cultivos de rotación (BASF s.f.).

Chonillo (2000), indica que es muy beneficiosa la introducción del material genético de otros centros de investigación, para lograr incrementar la producción arroceras por unidad de superficie y superar los rendimientos actuales. Además, menciona que estos genotipos deben poseer características agronómicas deseables, como buen tipo de planta y resistencia enfermedades para así asegurar altos rendimientos de grano.

Moyano (2012), señala que la importancia del nitrógeno en las plantas queda suficientemente probada, porque es un componente de las proteínas, las que a su vez constituyen el protoplasma. Cloroplastos y enzimas, participa activamente en la fotosíntesis y promueve la expansión de la lámina foliar.

Según BASF (s.f.) plantas de arroz requieren una gran cantidad de nitrógeno en las etapas tempranas e intermedias de formación de los vástagos para maximizar el número de panícula. El nitrógeno absorbido en la etapa de inicio de la formación de panícula puede aumentar el número de espiguilla por panícula. El fósforo contribuye al suministro y transferencia de energía en todos los procesos bioquímicos que ocurre en la planta de arroz; favorece el buen desarrollo del grano y le da al arroz un mayor valor nutricional debido al contenido de este elemento en

el grano. El potasio no es un componente de ningún compuesto orgánico de la planta, pero es un cofactor de 40 o más enzimas (De Datta, 1986).

Rimache (2008), indica que el factor que influye en la fertilización es la fuente del fertilizante: el comportamiento de un fertilizante orgánico e inorgánico varía tanto en características químicas como porcentajes de nitrógeno u otros elementos que posea el producto. El nitrógeno, fósforo, potasio y cinc son los elementos más frecuentes en el arroz; el azufre se usa ocasionalmente. El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma más directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje de espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además el aumento de la calidad de granos (Mendieta, 2009).

El nitrógeno se considera el elemento nutritivo que repercute de forma directa sobre la producción, pues aumenta el porcentaje, espiguillas rellenas, incrementa la superficie foliar y contribuye además al aumento de la calidad de grano. El arroz necesita el nitrógeno en dos momentos críticos del cultivo, a saber: 1) En la fase de ahijamiento medio (35 a 45 días después de la siembra), cuando las plantas están desarrollando la vegetación necesaria para producir arroz, 2) Desde el comienzo del alargamiento del entrenudo superior hasta que este entrenudo alcanza una longitud de 1,5 a 2 cm (Molinos *et al*, s.f.)

Verdezoto (2004), manifiesta que con base a los resultados obtenidos de un ensayo de fertilización nitrogenada en el arroz, variedad INIAP 14 determinó que el rendimiento de grano se incrementó conforme aumentaban los niveles de nitrógeno hasta 160 Kg/ha, luego decreció. El nitrógeno fue fraccionado en dos y tres partes, obteniendo los mayores rendimientos de grano de 7.496 y 7.389.

Yamada (2003) expresa que es fundamental que exista un adecuado balance entre las macronutrientes nitrógeno, fósforo, potasio. Calcio. Magnesio y los

micronutrientes boro. Cloro, Cobalto, Manganese, hierro, molibdeno, níquel y zinc, para el buen crecimiento de las plantas y microorganismo benéficos al suelo. Estos nutrientes deben de estar en el suelo desde el inicio de crecimiento, cuando es mayor la tasa de absorción de estos elementos. Además, indica que el nitrógeno es el elemento que más estimula la proliferación del sistema radicular, principalmente cuando se encuentra en forma amoniacal. El nitrógeno amoniacal aumenta la eficiencia de la fertilización fosfatada, que a su vez tiene un efecto positivo en el desarrollo radicular.

Snyder *et al* (2008), indica que una adecuada fertilización puede contribuir el incremento de la materia orgánica del suelo (MOS) o reducir la tasa de pérdida de MOS. Una fertilización inadecuada limita la producción de biomasa para el cultivo y puede conducir a un menor retorno de carbono al suelo, menor MOS y potencialmente una menor productividad del suelo a largo plazo. Cantidades óptimas de N son esenciales para mantener la productividad primaria de la planta y establecer la MOS, factores que a su vez controlan la estabilidad del carbono orgánico en el suelo. La combinación de la fuente, dosis, época y localización del fertilizante puede optimizar los rendimientos del cultivo y minimizar el potencial de calentamiento global por unidad de producción y reducir la necesidad de utilizar más tierra para agricultura.

El nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas; forma parte de las células vivas. El nitrógeno para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila tiene un papel en el proceso de la fotosíntesis. La falta de nitrógeno y clorofila significa que el cultivo no utilizara la luz del sol como fuente de energía para llevar a cabo funciones esenciales como la absorción de nutrientes. El nitrógeno es también un componente de las vitaminas y síntesis de energía de la planta (Potash *et al*, 1989).

Los genotipos INIAP 15 y SFL 09 y la Línea GO-39015 estudiados por (Bravo, 2013), existió significancia estadística sólo en las variables altura de planta evaluada a los 60 días después de la siembra y en el rendimiento de grano. La variedad SFL-09 presentó plantas de mayor altura, difiriendo con INIAP 15 y la Línea GO-39015.

Snyder (2008), recomienda: 1) Utilizar dosis apropiadas de N. en balance con otros nutrientes esenciales, para optimizar los rendimientos del cultivo y proteger el ambiente. Dosis excesivas pueden causar pérdidas al ambiente, reducir el rendimiento e incrementar los costos; 2) Implementar planes para el manejo de nutrientes que consideren las reservas de N en el suelo y la contribución de nutrientes de todas las fuentes utilizadas; 3) Identificar las dosis de N requeridas para alcanzar la meta de rendimiento de acuerdo a las condiciones particulares del sitio, 4) Después de la cosecha, calcular el factor parcial de productividad (FPP), el balance parcial de nutrientes (BPN) y, en donde sea posible, determinar la eficiencia agronómica (EA) y la eficiencia de recuperación de nitrógeno (ER); 5) Emplear evaluaciones durante y después del ciclo para evaluar la suficiencia, deficiencia o cualquier exceso en la nutrición con N de las plantas.

Riera (2009) estudió los efectos de altas densidades de siembra directo sobre el comportamiento agronómico y fisiológico en la variedad de arroz INIAP 15 determinado que con las densidades de siembra 120 y 140Kg de semillas por hectárea se logró el mayor número de macollos y panículas a la cosecha. Con el método de siembra al voleo se obtuvo el mayor rendimiento de grano 9.03817ha; así mismo, con las altas densidades de siembra 120; 140 y 160 Kilogramos de semillas por hectárea, se alcanzaron los mayores rendimientos de grano en ambos métodos de siembra en hileras y al voleo. Además, recomienda utilizar cualquiera de los dos métodos de siembra, dependiendo del tipo de suelo, condiciones climáticas y niveles nutricionales.

Según Bravo (2013), la línea GO-39015 y la variedad SFL-09 en promedio obtuvieron los mayores rendimientos de grano con 7.987 y 7.878 T/ ha, superando en 92.64 % y 90.01 % a la variedad INIAP 15 que promedió 4.146 t/ha; demostrándose las bondades del material genético, pues presentan características agronómicas deseables para lograr alta capacidad productiva de grano.

Pacheco (2012) indica que en su investigación denominada Estudio del comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'iniap 15' e 'iniap 16' a la fertilización química, bajo condiciones de riego, existió igualdad estadística entre las variedades 'INIAP 15' e 'INIAP 16' con un promedio de 402,72 panículas por metro cuadrado.

Valero (2013), indica que en el comportamiento agronómico y rendimiento de grano de arroz variedad SFL - 09 la cual se comportó superior y diferente significativamente en comparación a INIAP - 15", con rendimientos de 8.699 y 7.878 17 ha respectivamente. Las densidades de siembra 120 y 105 kg de semilla por hectárea, obtuvieron los mayores rendimientos de grano, sin diferir significativamente.

Perero (2007) expresa que las variedades de arroz INIAP 14, Iniap 15 e Iniap 16 en condiciones de riego con un programa de fertilización balanceado alcanzan alturas promedios de 85,75 cm, 81,37 cm y 101,57 respectivamente, según su investigación.

Palma pone en manifiesto que los días a la floración del arroz Iniap 15 e Iniap 16 se encuentra comprendido entre 90,50 y 90,75 días, esto según los resultados obtenidos en su investigación en el año 2012, en donde investigo el comportamiento cuatro variedades de arroz y entre ellas las descritas anteriormente (Palma, 2012).

Perero (2007), La prueba DMS, determinó igualdad estadística para las variedades 'INIAP 15' e 'INIAP 16' con 413.0 y 405.55 macollos/m<sup>2</sup>, respectivamente. La prueba de Tukey, los niveles 200 – 100 – 200 y 160 – 80 – 160 Kg/ha N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O con promedios 467.22 y 427 macollos, se comportaron superiores y diferentes estadísticamente entres sí, y con los demás niveles de fertilización; siendo el menor promedio 92 – 23 – 60 Kg N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación y descripción del área experimental

El ensayo experimental se realizó en los predios de la Granja Experimental "San Pablo", de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicado en el kilómetro 7,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas UTM 669140, 9801354 según el elipsoide PSAD 56.

El sitio experimental presenta una temperatura media de 25,9 C, la Humedad Relativa es de 82 %, su evaporación tiene un valor de 1.300,9 mm anuales, presenta asimismo una precipitación de 1.477,2 mm, heliofanía de 973,5 horas al año y una velocidad del viento de 1,2 m/ s.<sup>2</sup>

El suelo presenta una topografía regular, textura franco –limosa y drenaje regular.

#### 3.2 Material genético.

El material genético para la siembra que se empleó las variedades de arroz INIAP 15, INIAP 16, INIAP FL 01 y SFL 09, los tres fueron obtenidos y distribuidos por el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias y el ultimo distribuido por PORNACA; cuyas características se presentan en los Cuadros 1 y 2. Asimismo como fuente de nitrógeno se utilizó UREA al 46 % de concentración y se la aplico en tres épocas diferentes del ciclo del cultivo sobre cada variedad.

**Cuadro 1:** Características de las variedades INIAP 15 e INIAP 16

	<b>INIAP 15</b>	<b>INIAP 16</b>
Rendimiento en riego	5.8 T/ ha	5 a 9 T/ ha en riego 4,3 a T/ ha en secano
Ciclo vegetativo en	117 a 128 días	117 a 140 días en riego

<sup>2</sup> Datos tomados de la Estación Meteorológica UTB – INAMHI, 2012

riego		106 a 120 días en seco
Altura de planta en riego	89 a 108 cm	83 a 117 cm en riego 93 a 109 cm en seco
Panículas/ plantas	17 a 25	14 a 25
Granos llenos/ panícula	145	145
Peso de 1000 granos (g)	--	27
Longitud del grano	7,5 mm	7,7 mm
Acame de plantas	Resistente	Resistente
<i>Tagosodesoryzicolus</i>	--	Resistente
<i>Pyricularia grisea</i>	Resistente	Resistente
Hoja Blanca	M. resistente	M. resistente
Latencia en semanas	4 a 6	7 a 8

**Fuente:** INIAP

**Cuadro: 2:** Características de las variedades INIAP FL 01 y SFL 09

	<b>INIAP FL 01</b>	<b>SFL 09</b>
Rendimiento en riego	5,8 a 9,4 T/ ha en riego	8 a 10 T/ ha
Ciclo vegetativo en riego	120 a 140 días	110 a 125 días
Altura de planta en riego	94 a 115 cm	83 a 117 cm
Panículas/ plantas	18 a 22	19 a 24
Granos llenos/ panícula	--	127
Peso de 1000 granos (g)	--	28
Longitud del grano	8 mm	7 a 7,2
Acame de plantas	Resistente	--
<i>Tagosodesoryzicolus</i>	Tolerante	--
<i>Pyricularia grisea</i>	Tolerante	Tolerante
<i>Sarocladiumoryzae</i>	Tolerante	M. susceptible

<i>RhizocTiaSolani</i>	Tolerante	--
Hoja Blanca	M. resistente	Tolerante

**Fuente:** INIAP

### 3.3 Factores estudiados.

**Variable dependiente** : Comportamiento agronómico de las variedades en a estudiar.

**Variable independiente** : Época de aplicación del fertilizante nitrogenado

### 3.4 Métodos

Se utilizó el método deductivo – inductivo, inductivo - deductivo y el método experimental.

### 3.5 Diseño experimental

Para el análisis de los resultados se utilizó un Diseño de Parcelas Divididas, con cuatro tratamientos, tres subtratamientos trabajados con tres repeticiones lo que nos dio como resultado un total de 36 subparcelas experimentales. Para la comparación diferencia de las medias se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey al 95 % de confianza.

Las subparcelas experimentales tuvieron dimensiones de 6m \* 6m con una separación entre ellas de 1m, y en los márgenes perimetrales del ensayo hubo 1 metro de entre el ensayo y el resto del predio, con la finalidad de evitar el efecto de borde. La separación entre repeticiones fue de 0,8 m.

### 3.5.1 Tratamientos

En la investigación realizada, las variedades de arroz fueron los tratamientos y las épocas de aplicación del nitrógeno los subtratamientos. Las variedades constituyeron las parcelas grandes y las épocas de aplicación las parcelas pequeñas.

### 3.5.2 Análisis de la varianza “ANDEVA”

**Cuadro 3: ANDEVA**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Bloques	2
Factor A	3
Parcelas grandes	11
Error factor A	6
Factor B	2
Interacción A x B	2
Error Experimental	16
Total	35

**Fuente:** Autora

**Cuadro 4:** Tratamientos y Subtratamientos

<b>VARIETADES DE ARROZ (Tratamientos)</b>	<b>ÉPOCAS DE APLICACIÓN (Subtratamientos)</b>
INIAP 15	18 DDS
INIAP 15	35 DDS
INIAP 15	Fraccionado 18 y 35 DDS
INIAP 16	18 DDS
INIAP 16	35 DDS
INIAP 16	Fraccionado 18 y 35 DDS
INIAP FL 01	18 DDS
INIAP FL 01	35 DDS
INIAP FL 01	Fraccionado 18 y 35 DDS
SFL 09	18 DDS
SFL 09	35 DDS
SFL 09	Fraccionado 18 y 35 DDS

**Fuente:** Autora

Las épocas de aplicación para el nitrógeno fueron seleccionadas en función de las etapas fenológicas del cultivo las cuales son inicio de macollamiento y elongación del tallo, en variedades de ciclo vegetativo tardío.

### **3.6 Manejo del ensayo**

#### **3.6.1 Análisis de suelo.**

Se tomó una muestra compuesta del suelo antes de su preparación, para proceder al análisis físico – químico del mismo, con la finalidad de que se determine su textura junto con los macro y micronutrientes.

### **3.6.2 Preparación de suelo.**

Esta labor consistió en dos pases de rastra en sentido contrario; luego se inundó para proceder al fanguero con la utilización de un tractor acoplado con gavias fanguadoras, con el fin de que el suelo quede completamente batido con lo que se asegurará que se genere una película impermeable en la medida de lo posible, evitando así la infiltración del agua.

### **3.6.3 Siembra.**

El método de siembra que se empleó fue voleo, utilizando semilla pre germinada, una vez sembrada las semillas en forma uniforme a cubrirlas. La cantidad de semilla que se utilizó es de 120 kg por hectárea.

### **3.6.4 Riego.**

El cultivo se manejó bajo condiciones de riego por inundación; se mantuvo una lámina de inundación de 10 cm de altura, y se restableció cada que fue necesario. El ensayo estuvo inundado hasta 15 días antes de la cosecha. Se drenó el campo, cuando se aplicó el fertilizante y algún agrotóxico de control fitosanitario, luego se procedió a inundar nuevamente.

### **3.6.5 Control de malezas.**

Se realizó un control de malezas en función de la presencia de estas en el ensayo, para esto se utilizó Bispiribac Sodium 100 SC en dosis de 0.4 L/ha y Basagran 0.7 L/ha, para el control de gramíneas y malezas de hoja ancha.

### **3.6.6 Fertilización.**

El programa de fertilización química se estableció con los resultados del análisis de suelo. En la preparación de suelo se incorporó el fósforo y el potasio, utilizando como fuente Súper Fosfato Triple y Muriato de Potasio respectivamente. El

nitrógeno se aplicó como se indica en el cuadro de los tratamientos, antes detallado; la fuente de nitrógeno fue UREA 46 %.

Dosis utilizada de fertilizantes:

UREA N	400 kg/ ha
Súper Fosfato Triple P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	150 kg/ ha
Muriato de Potasio K <sub>2</sub> O	150 kg/ ha
Sulfato de Zinc	25 kg/ ha

### **3.6.7 Control de enfermedades**

Se realizó controles preventivos de enfermedades fungosas a los 35 y 55 días después de la siembra con Propiconazol y Carbendazin en dosis de 0.75 L/ ha y 1 L/ ha respectivamente.

### **3.6.7 Control de insectos**

A los 22 dds, se monitoreo la presencia de insectos plaga y se detectó la presencia de Hydrellia y Spodoptera frugiperda, por lo que se utilizó el insecticida Amulet (Fipronil) en dosis de 250 cc/ ha. Consecutivamente, a los 45 dds, luego de otro monitoreo se observó Rupella albinella y se lo controló con Azodrin en dosis de 800 cc/ ha. De igual forma cuando el grano estuvo en estado lechoso, se presentó el chinche Oebalus ornatus, al que, para su control se le aplicó Monitor en dosis de 900 cc/ ha.

### **3.6.9 Cosecha.**

La cosecha se efectuó cuando los granos presentaron la madurez fisiológica en cada subparcela experimental.

## **3.7 Datos evaluados**

### **3.7.1 Numero de macollos**

Dentro del área útil de la subparcela experimental se lanzó un marco de madera de un metro cuadrado de área y se procedió a contar el número de macollos ubicados dentro del mismo.

### **3.7.2 Numero de panículas**

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

### **3.7.3 Porcentaje de macollos efectivos**

Se determinó en base a la relación de número de panículas entre el número de macollos por metro cuadrado al momento de la cosecha.

### **3.7.4 Días a floración**

Fue el tiempo desde la siembra hasta que el 50 % de las plantas presentaron panículas completamente fuera de la hoja envainadora.

### **3.7.5 Altura de planta**

Se consideró la distancia comprendida desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más sobresaliente, excluyendo la arista, se tomó cinco lecturas al azar por cada subparcela experimental, al momento de la cosecha, esta se expresó en centímetros.

### **3.7.6 Porcentaje y época de acame**

Se efectuó observaciones periódicas en cada parcela experimental con la finalidad de evaluar el acame de las plantas, se consideró como planta acamada cuando la planta estuvo a 90° de inclinación en relación a su posición normal.

### **3.7.7 Longitud de panícula**

Se tomó al azar cinco panículas dentro de cada subparcela experimental y se midió la longitud desde la base al ápice de la panícula, excluyendo la arista.

### **3.7.8 Granos por panícula**

Se tomó cinco panículas al azar por subparcela experimental, y se contaron los granos, luego de promedio esos valores.

### **3.7.9 Esterilidad de panículas**

En cinco panículas que se tomó al azar en cada subparcela experimental, se determinó el porcentaje de esterilidad, dividiendo el número de los granos vanos (estériles) para el número total de granos (fértiles + estériles), y este cociente se lo multiplicó por 100 para expresarlo en términos porcentuales.

### **3.7.10 Peso de 1000 granos**

Se tomó 1000 granos por cada subparcela experimental y se procedió a pesar en una balanza de precisión, cuyo peso se expresó en gramos. Los granos estuvieron libres de daños de insectos y enfermedades.

### **3.7.11 Madurez fisiológica**

Fue el tiempo comprendido desde la siembra hasta que la planta alcanzo su madurez fisiológica en cada subparcela experimental, este dato se lo expreso en días.

### **3.7.12 Rendimiento de grano**

Estuvo determinado por el peso de granos provenientes del área útil de cada subparcela experimental, el peso se ajustó al 14 % de humedad y se transformó a Toneladas por hectárea. Para uniformizar los pesos se empleó el siguiente modelo matemático:

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

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = peso actual

ha = Humedad actual

hd = humedad deseada

### **3.7.13 Análisis económico**

El análisis económico se efectuó en función del rendimiento de grano y costo de los tratamientos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Macollos a la cosecha.

Los promedios de macollos/ m<sup>2</sup> a la cosecha, se presentan en el Cuadro 5. El análisis de varianza detecto significancia estadística para tratamientos y subtratamientos y el coeficiente de variación fue de 4.2%.

Las variedades SFL 09, INIAP FL 01 e INIAP 16 con promedio de 441.8, 4012.7 y 411.0 respectivamente se comportaron iguales y estadísticamente superiores al promedio obtenido por el INIAP 15 cuyo valor fue de 407.2.

### 4.2 Panículas a la cosecha

En el Cuadro 6, se registran los promedios de panícula/ m<sup>2</sup> a la cosecha; presentándose significancia estadística para variedades y épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado.

La variedad SFL 09 con promedio 415.2 se comportó superior estadísticamente a los demás tratamientos, asimismo el INIAP 01 y el INIAP 16 obtuvieron igualdad estadística con promedios de 410.6 y 404.3, mientras que el INIAP 15 con promedio de 401.6 y 401.6 fue el de menor promedio obtenido. Mientras que entre los subtratamientos el de aplicación fraccionada se comportó superior estadísticamente a los demás con un promedio de 426.2 y la aplicación de 18 DDS fue el menor promedio obtenido con un valor de 384.4.

**CUADRO 5.-** Valores promedios del número de macollos/ m<sup>2</sup> a la cosecha en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio *
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	390.9	408.6	422.1	407.2 b
INIAP 16	398.0	416.2	418.8	411.0 a
INIAP FL 01	401.5	419.4	417.2	412.7 a
SFL 09	405.1	423.8	415.6	414.8 a
Promedio *	398.9 b	417.0 a	418.4 a	
CV(%)	4.2			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**CUADRO 6.-** Valores promedios del número de panículas a la cosecha en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio **
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	377.9	391.5	435.2	401.6 c
INIAP 16	382.0	426.2	404.7	404.3 bc
INIAP FL 01	391.8	406.6	433.4	410.6 b
SFL 09	386.0	428.4	431.3	415.2 a
<b>Promedio **</b>	384.4 c	413.2 b	426.2 a	
<b>CV (%)</b>	6.2			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

### **4.3 Macollos Efectivos**

Los promedios porcentuales de macollos efectivos, se presentan en el Cuadro 7. El análisis de varianza no reporto significancia estadística para tratamientos, pero si se detectó significancia estadística para los subtratamientos y el coeficiente de variación fue de 11.2 %.

Con la prueba de Tukey se obtuvo igualdad estadística para tratamientos con promedios de 98.3 % para la variedad SFL 09, 98 % para la variedad INIAP FL 01, 97.9 para el arroz INIAP 16 y 97.7 para el genotipo INIAP 15; asimismo se observa que las épocas de siembra 18 DDS y la aplicación fraccionada 18 DDS – 35 DDS con promedios de 98.5 % y 97.9 % son iguales y superior estadísticamente al subtratamiento 35 DDS cuyo promedio alcanzado fue de 97.6 %

### **4.4 Días a floración**

En el Cuadro 8 se muestran los promedios de días a la floración en la investigación. El análisis de varianza detecto significancia estadística para tratamientos y subtratamientos del cual el análisis de varianza fue de 7.4%.

La prueba de Tukey no mostro diferencia estadística entre los tratamientos, mientras que entre los subtratamientos la época de aplicación de 35 DDS se comportó estadísticamente superior a los demás, siendo el de menor promedio el de 18 DDS con un valor de 91.51

**CUADRO 7.-** Valores promedios del porcentaje de macollos efectivos en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio ns (%)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	98.2	96.8	98.1	97.7
INIAP 16	97.6	97.7	98.5	97.9
INIAP FL 01	97.8	97.8	98.6	98.0
SFL 09	98.1	98.2	98.7	98.3
Promedio *	97.9 a	97.6 b	98.5 a	
CV (%)	11.2			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**CUADRO 8.-** Valores promedios de días a floración en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio (ns) (días)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	92.00	91.00	90.97	91.32
INIAP 16	91.50	91.05	91.25	91.27
INIAP FL 01	91.15	92.15	91.32	91.54
SFL 09	91.10	91.85	91.30	91.42
Promedio *	91.44 b	91.51 a	91.21 c	
CV(%)	7.4			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### **4.5 Altura de planta**

Los valores promedios de altura de planta se muestran en el Cuadro 9. Realizado el análisis de varianza se aprecia alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos, siendo el coeficiente de variación 11.4%.

La variedad INIAP 15 reportó plantas de mayor altura con promedio de 111.1 cm, mientras que el INIAP 16 y el INIAP FL 01 se comportaron estadísticamente iguales con promedios resultados promediales de 108.4 y 106.5 cm: mientras que el SFL 09 obtuvo el menor promedio cuya cifra fue de 104.2 cm. De los subtratamientos la aplicación fraccionada 8 DDS – 35 DDS fue estadísticamente superior a los demás con un promedio de 111.4 cm; asimismo quien obtuvo el menor promedio fue la época de aplicación de 35 DDS con un valor de 103.1 cm.

#### **4.6 Longitud de panículas**

El Cuadro 10, se muestran los promedios de la longitud de panículas del ensayo realizado, este reportó significancia estadística para tratamientos y subtratamientos, con un coeficiente de variación de 10.2%.

Las variedades sembradas se comportaron estadísticamente diferentes siendo el SFL 09 con promedio de 30.71 y el INIAP FL 01 con promedio 29.26 fueron estadísticamente iguales y superiores a las variedades INIAP 15 e INIAP 16 cuyos promedios alcanzados fueron de 28.24 y 28.26.

**CUADRO 9.-** Valores promedios de altura de planta a la cosecha en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio ** (cm)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	109.8	108.0	115.6	111.1 a
INIAP 16	109.7	104.9	110.6	108.4 b
INIAP FL 01	108.0	101.7	109.8	106.5 b
SFL 09	104.9	97.8	109.7	104.2 c
Promedio **	108.1 b	103.1 c	111.4 a	
CV(%)	11.4			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**CUADRO 10.-** Valores promedios de longitud de panícula en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio * (cm)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	28.05	28.22	28.45	28.24 b
INIAP 16	28.10	28.27	28.40	28.26 b
INIAP FL 01	28.85	29.32	29.60	29.26 a
SFL 09	30.05	30.72	31.35	30.71 a
Promedio *	28.76 b	29.13 a	29.45 a	
CV (%)	10.2			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### **4.7 Granos por panícula**

Los valores promedios del número de granos por panículas se anotan en el Cuadro 11. El análisis de varianza detecto alta significancia estadística entre tratamientos y significancia estadística entre subtratamientos, cuyo coeficiente de variación fue 8.6%.

La variedad INIAP FL 01 con valor promedio de 137.28 se comportó estadísticamente superior a las demás variedades, por otra parte las variedades INIAP 16 e INIAP FL 01 se comportaron igual estadísticamente igual con valores de 130.97 y 129.37, y el menor valor promedio fue de 127.85, correspondiente a la variedad INIAP 15.

#### **4.8 Esterilidad de panícula**

En el Cuadro 12, se registran los promedios porcentuales de esterilidad de panículas en la investigación realizada. El análisis de varianza detecto alta significancia estadística entre tratamientos y significancia estadística entre subtratamientos, con un coeficiente de variación de 4.5%.

La variedad INIAP 15 obtuvo un promedio de 7.12% el mismo que fue superior estadísticamente a las demás variedades con promedios para INIAP 16 de 6.75%, INIAP FL 01 de 9.55% y SFL 09 6.16%, este último alcanzó el menor valor promedial.

Sin embargo en las épocas de aplicación, la aplicación a los 18 DDS se comportó superior estadísticamente a las demás con un valor promedio de 8.43%, mientras de la aplicación a los 35 DDS y la fraccionada 18 DDS y 35 DDS se comportaron iguales estadísticamente con promedios de 7.18% y 6.88%

**CUADRO 11.-** Valores promedios número de granos por panícula en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio **
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	126.85	127.76	128.95	127.85 c
INIAP 16	127.60	129.45	131.05	129.37 bc
INIAP FL 01	130.80	130.75	131.35	130.97 b
SFL 09	137.40	138.05	136.40	137.28 a
Promedio *	130.66 b	131.50 b	131.94 a	
CV (%)	8.6			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**CUADRO 12.-** Valores promedios de esterilidad de panícula en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio ** (%)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	8.72	5.52	5.40	7.12 b
INIAP 16	6.87	6.63	6.40	6.75 b
INIAP FL 01	9.70	9.40	8.85	9.55 a
SFL 09	6.31	6.00	5.75	6.16 c
Promedio *	8.43 a	7.18 b	6.88 b	
CV (%)	4,5			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### **4.9 Peso de mil granos**

Los pesos promedios de granos, se muestran en el Cuadro 13. El análisis de varianza reporto significancia estadística para tratamientos y subtratamientos, en donde se obtuvo un coeficiente de variación de 4.7%.

La variedad SFL 09 tuvo como resultado un promedio de 29.98 el mismo que según la prueba de Tukey se comportó estadísticamente superior a las demás variedades de las cuales el menor valor porcentual lo obtuvo el INIAP FL 01 con un valor de 28.70.

#### **4.10 Madurez fisiológica**

Los promedios de la madurez fisiológica de las variedades estudiadas en el ensayo se presentan en el Cuadro 14. El análisis de varianza detecto alta significancia estadística entre tratamientos y significancia estadística entre los subtratamientos y el coeficiente de variación fue de 3.9%.

De acuerdo a la prueba de Tukey variedad INIAP 16 se comportó superior estadísticamente a las demás con un promedio de 124.72 días, mientras que el menor valor detectado fue el del SFL 09 122.72 días.

**CUADRO 13.-** Valores promedios del peso de 1000 granos en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio * (g)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	28.87	29.22	29.65	29.25 b
INIAP 16	28.95	29.26	29.17	29,13 b
INIAP FL 01	28.65	28.70	28.75	28.70 bc
SFL 09	29.80	30.10	30.05	29.98 a
Promedio *	29.07 b	29.32 a	29.41 a	
CV (%)	4.7			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

**CUADRO 14.-** Valores promedios de los días de madurez fisiológica en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio ** (días)
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	124.65	124.35	122.85	123.95 b
INIAP 16	124.65	126.50	123.00	124.72 a
INIAP FL 01	123.00	123.10	123.05	123.05 bc
SFL 09	122.85	122.65	122.65	122.72 bc
Promedio *	123.79 b	124.15 a	122.89 b	
CV(%)	3.9			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### **4.11 Rendimiento de grano**

Los valores promedios del rendimiento de grano de la presente investigación se presentan en el Cuadro 15. El análisis de varianza mostro alta significancia estadística para tratamientos y subtratamientos; cuyo coeficiente de variación fue de 8.1%.

La variedad SFL 09 según la prueba de Tukey fue superior estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 8.67, mientras que la variedad que obtuvo el menor valor fue la INIAP 16 con un valor promedial de 8.09

**CUADRO 15.-** Valores promedios de rendimiento de grano en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos - UTB

VARIETADES DE ARROZ	Épocas de aplicación de N			Promedio ** (T.ha <sup>-1</sup> )
	18 DDS	35 DDS	Fraccionado 18 y 35 DDS	
INIAP 15	8.45	8.43	8.59	8.49 b
INIAP 16	7.82	7.98	8.48	8.09 bc
INIAP FL 01	8.45	8.43	8.72	8.53 b
SFL 09	8.58	8.54	8.85	8.67 a
Promedio *	8.32 b	8.34 b	8.66 a	
CV(%)	8.1			

Promedio con una misma letra para las medias no difieren estadísticamente, según la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

#### **4.12 Análisis económico**

En el Cuadro 16, se presenta el análisis económico de rendimiento de grano, en función al costo de cada uno de los tratamientos. Se observó que todos los tratamientos reportaron utilidades económicas, no obstante el tratamiento que alcanzo mayor utilidad económica fue el SFL 09 con \$ 2110,23 bajo la aplicación fraccionada de nitrógeno.

**Cuadro 16:** Análisis económico del rendimiento de grano en función al costo de los tratamientos en el estudio de tres épocas de aplicación de nitrógeno en cuatro variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) en el cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos – UTB

<b>Variedades</b>	<b>Época de aplicación</b>	<b>Rendimiento de Grano (kg/ ha)</b>	<b>Valor del Rendimiento (\$)</b>	<b>Costo de Producción (\$)</b>	<b>Utilidad Económica (\$)</b>
<b>INIAP 15</b>	18 DDS	8456	2657.60	643.14	2014.46
	35 DDS	8432	2650.06	641.31	2008.74
	Fraccionado 18 y 35 DDS	8517	2676.77	647.78	2028.99
<b>INIAP 16</b>	18 DDS	7824	2458.97	595.07	1863.90
	35 DDS	7952	2499.20	604.81	1894.39
	Fraccionado 18 y 35 DDS	8452	2656.34	642.83	2013.51
<b>INIAP FL 01</b>	18 DDS	8456	2657.60	643.14	2014.46
	35 DDS	8430	2649.43	641.16	2008.27
	Fraccionado 18 y 35 DDS	8721	2740.89	663.29	2077.59
<b>SFL 09</b>	18 DDS	8581	2696.89	652.65	2044.24
	35 DDS	8547	2686.20	650.06	2036.14
	Fraccionado 18 y 35 DDS	8858	2783.94	673.71	2110.23

Valor del kg de arroz: \$ 0,32

## V. DISCUSIÓN

En el presente ensayo se estudiaron el comportamiento de variedades sometidas a distintas épocas de aplicación de fertilizante nitrogenado (UREA 46 %), de acuerdo a las evaluaciones realizadas se muestra significancia estadística en distintas magnitudes dentro del análisis realizado a los descriptores del cultivo.

De los resultados obtenidos, el subtratamiento época de aplicación fraccionada alcanzó altos rendimientos con promedio de 8.66 T/ ha, lo que coincide con lo expuesto por Snyder (2008) el mismo que indica que la dosis y época de aplicación del fertilizante puede optimizar los rendimientos del cultivo y reducir la necesidad de utilizar más extensiones tierras para la agricultura.

En base al procesamientos de los datos se sabe que la variedad SFL 09 alcanzó rendimientos de 8.66 Toneladas, esto corrobora los rendimientos obtenidos por Ulloa (2010) en su investigación con esta variedad en condiciones de riego.

De los resultados conseguidos en altura de planta se observa que el tratamiento de mayor promedio lo alcanzó la variedad INIAP 15 con 111.1 cm, seguido del INIAP 16 con 108.4 cm, esto, superando los promedios expresados por Perero (2007) quien en condiciones de riego y con fertilización balanceada alcanzó alturas de planta para variedades INIAP 15 e INIAP 16 fueron de 81.37 y 101.57 respectivamente.

El máximo rendimiento de arroz según los resultados lo logró la variedad SFL 09 con 8.66 Toneladas, valor que coincide con el promedio del subtratamiento época de aplicación fraccionada, ambos son similares a los alcanzados por Verdezoto (2004) quien declara que con la aplicación fraccionada de Nitrógeno se obtienen máximos rendimientos.

Respecto a los días a la floración, de los resultados se puede decir que las variedades INIAP 15 e INIAP 16 alcanzaron 91.32 y 91.27, los mismos que concuerdan con lo expresado por Palma (2012) quien manifiesta haber obtenido resultados de 90.5 y 90.75 días a la floración para el caso de estas variedades en su investigación.

En cuanto a macollos por metros cuadrados las variedades respondieron de modo general con promedio de 411.4, mientras que entre subtratamientos el promedio máximo lo consiguió la época de aplicación fraccionada con 418. De igual forma se observó similitudes entre promedios varietales de esta investigación y la realizada por Perero (2007), no obstante cuando de época a aplicación fraccionada se trata, los promedios de Perero son superados por los obtenidos en el presente ensayo.

## VI. CONCLUSIONES

En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se señalan a continuación las principales conclusiones:

En subtratamientos, la mayoría de los descriptores presentaron con alta significancia estadística en los materiales genéticos utilizados en la investigación.

La altura de planta estuvo influenciada por las épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado UREA 46 %.

Los rendimientos fueron altos en el subtratamiento tres (fragmentado), es decir que la acción de aplicar de manera gradual el fertilizante en dos o más partes durante el tiempo en que, el cultivo debe ser fertilizado, garantizara una mejor asimilación del producto.

Los días a la floración y macollos por metro cuadrado guardan correspondencia con resultados de otros autores, esto brinda confianza de la toma de datos y del procesamiento de los datos.

La mayor utilidad económica con SFL 09 se obtuvo con aplicación de nitrógeno fraccionada, alcanzando una utilidad de \$ 2110.23 dólares americanos, en el cual el valor del kilogramo de arroz fue de \$ 0.32.

En base a los resultados se recomienda:

Para incrementar el rendimiento de grano, el programa de fertilización debe elaborarse en función a los resultados del análisis químico del suelo.

Aplicar el fertilizante edáfico de manera fraccionada como mínimo en dos partes durante el ciclo del cultivo.

Realizar investigaciones con genotipos de alto rendimiento con medios que permitan fraccionar los fertilizantes en tres, cuatro y cinco porciones.

## RESUMEN

La presente investigación se estableció el mes de septiembre de 2013 en los predios de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo ubicada en el km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo del cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos; se estableció un ensayo con las variedades de arroz INAIP 15, INIAP 16, INIAP FL 01 y SFL 09, sembradas al voleo con una densidad de 120 kg de semilla por hectárea, en donde la finalidad Estudiar la respuesta agronómica de las variedades de arroz antes indicadas con diferentes épocas de aplicación de nitrógeno, en la zona de Babahoyo; identificar el tratamiento más apropiado para la producción de arroz en la zona de estudio y realizar el análisis económico en función al costo de los tratamientos. Las parcelas principales correspondieron a las variedades mientras que las épocas de aplicación fueron los subtratamientos. El área de la subparcela fue de  $5\text{ m} * 5\text{ m} = 25\text{ m}^2$ ; mientras que el área útil fue de  $5,40\text{ m} * 5,40\text{ m} = 29,16\text{ m}^2$

Se evaluaron las variables: macollos y panículas/m<sup>2</sup> al momento de la cosecha; macollos efectivos; altura de planta a la cosecha; floración; longitud de panícula; granos por panícula; esterilidad de panícula; peso de 1000 granos; relación grano – paja; madurez fisiológica y rendimiento de grano. Todas las variables fueron sometidas al análisis de varianza; se empleó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para la separación de medias de tratamientos y subtratamientos. En base al análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, se concluyó:

Los subtratamientos, en la mayoría de los descriptores influyó con alta significancia estadística en los materiales genéticos utilizados en la investigación.

La altura de planta estuvo influenciada por las épocas de aplicación del fertilizante nitrogenado UREA 46%.

La realización del experimento en condiciones de riego brinda un mayor margen de confianza en los resultados, puesto que el cultivo no sufrió de estrés por falta de agua en ningún momento, esto también asegura la disolución total del fertilizante y por las fechas en que se trabajó (época seca) las pérdidas por evaporación fueron mínimas.

Los rendimientos fueron altos en el subtratamiento tres (fragmentado), es decir que la acción de aplicar de manera gradual el fertilizante en dos o más partes durante el tiempo en que, el cultivo debe ser fertilizado, garantizara una mejor asimilación del producto.

Los días a la floración y macollos por metro cuadrado guardan correspondencia con resultados de otros autores, esto brinda confianza de la toma de datos y del procesamiento de los datos.

La mayor utilidad económica con SFL 09 se obtuvo con aplicación de nitrógeno fraccionada, alcanzando una utilidad de \$ 2110,23 dólares americanos, en el cual el valor del kilogramo de arroz fue de \$ 0.32.

En base a los resultados se recomendó:

Para incrementar el rendimiento de grano, el programa de fertilización debe elaborarse en función a los resultados del análisis químico del suelo.

Aplicar el fertilizante edáfico de manera fraccionada como mínimo en dos partes durante el ciclo del cultivo.

Realizar investigaciones con genotipos de alto rendimiento con medios que permitan fraccionar los fertilizantes en tres, cuatro y cinco porciones.

## SUMMARY

The present investigation in September 2013 was established on the campus of the Faculty of Agricultural Sciences at the Technical University of Babahoyo located at 7 ½ miles of track Babahoyo - Babahoyo Montalvo CanT province of Los Rios; a trial of rice varieties INAIP 15 INIAP 16 INIAP FL 01 and SFL 09 sown broadcast with a density of 120 kg of seed per hectare, where the objective study the yield response of rice varieties was established indicated above with different times of application of nitrogen, Babahoyo area; identify the most appropriate treatment for rice production in the study area and perform economic analysis based on the cost of treatments. The main plots corresponded to varieties while the times of application were subtreatments. The subplot area was  $5\text{ m} * 5\text{ m} = 25\text{ m}^2$ ; while the useful area was  $5.40\text{ m} * 5.40\text{ m} = 29,16\text{ m}^2$ .

The variables were evaluated: tillers and panicles / m<sup>2</sup> at harvest time; effective tillers; plant height at harvest; flowering; panicle length; grains per panicle; panicle sterility; 1000 grain weight; relationship grain - straw; physiological maturity and grain yield. All variables were subjected to analysis of variance; Tukey test at 95% probability for the mean separation of treatments and sub-treatments were used. Based on the statistical analysis and interpretation of experimental results, it was concluded:

Subtreatments, in most influenced descriptors with high statistical significance in genetic materials used in the investigation.

Plant height was influenced by the times of application of nitrogen fertilizer UREA 46%.

The experiment under irrigation provides a higher level of confidence in the results, since the crop did not suffer stress from lack of water in no time, this also ensures complete dissolution of the fertilizer and the dates worked (dry season) evaporative losses were minimal.

Yields were higher in undertreatment time of split application thanks to the split application as the application of fertilizer should be fractionated into two or more parts during the time that the crop should be fertilized, it would guarantee a better product assimilation.

The days to flowering tillers per square meter and keep correspondence with results of other authors, this provides confidence data collection and data processing.

Most economic utility SFL 09 was obtained with the application of fractional nitrogen, reaching a value of \$ 2110,23 USD, in which the value of a kilogram of rice was \$ 0.32.

Based on the results it was recommended:

To increase the yield of grain, fertilizer program must be tailored to the results of soil analysis.

Apply fertilizer edaphic fractionally at least two parties during the crop cycle.

Conduct research with high-performance genotypes with means fertilizer split in three, four and five servings.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ANDRADE, F., Celi, R. & Hurtado. J. s.f.. Variedad de arroz de alto rendimiento y calidad de grano superior. 1NIAP 15. Plegable N° 270. Ecuador.
2. BASF, s.f.p . La nutrición de las plantas. Boletín Técnico.
3. BRAVO, E. 2013. Fertilización balanceada en arroz en base a resultados de análisis químicos del suelo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 2005. Guía de estudio: Morfología de la planta de arroz. Cali. Colombia.
5. CHONILLO, A. V. 2000. Estudio del comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz `BR-240´ introducida de Guyana, en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
6. DE DATTA, S. K. 1986. Producción de arroz. Fundamentos y Prácticas. Nutrición mineral y manejo de los fertilizantes en el arroz. Editorial Limusa. S. A. de C.V. Primera Edición. México D.F. pp: 397 - 399.
7. EL ARROZ. s.f. <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/arroz/morfoar.htm> (último acceso: 20 de 07 de 2013)

8. INIAP 16. Plegable N° 281. Ecuador.
9. INIAP. 2007. Variedad de arroz de alto rendimiento y calidad de grano superior.
10. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS. 2004. El Cultivo del arroz en Venezuela. Maracay: INIA.
11. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS. 2004. El Cultivo del arroz en Venezuela. Maracay: INIA.
12. MOLINOS & CIA, S. A. s.f.p. Fertilización del arroz. Plegable divulgativo. Lima, Perú.
13. MOYANO, L. 2012. Respuesta de líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.) a diferentes niveles de nitrógeno y épocas de aplicación en condiciones de riego y trasplante. Tesis de grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador 95p. 3
14. PACHECO, J. 2012. Estudio del comportamiento agronómico de las variedades de arroz 'INIAP 15' E 'INIAP 16' a la fertilización química, bajo condiciones de riego. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
15. PALMA, O. 2012. Determinación del potencial de rendimiento de grano de las variedades de arroz 'INIAP 15', 'INIAP 16', 'F - 50' y 'F - 21' en presencia del bioestimulante orgánico razormin". Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.

16. PERERO, E. 2007. Comportamiento agronómico de ocho variedades de arroz sembradas en condiciones bajo riego en la zona de Babahoyo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Babahoyo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ecuador.
17. POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1989. Manual de fertilidad de los suelos. Atlanta, Georgia, U.S.A pp 24 - 34.
18. RIERA, H. 2009. Efectos de altas densidades de siembra directa sobre el comportamiento agronómico del arroz de variedad 'INIAP 15', en condiciones de secano. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 73p.
19. RIMACHE, A. 2008. Cultivo del arroz. Fertilización. Empresa Edith Macro. Perú, pp: 60 -61.
20. SNYDER, C.S. 2008. Las mejores prácticas de manejo de los fertilizantes nitrogenados para limitar las pérdidas que contribuyen al calentamiento global. International Plant Nutrition Institute. Informaciones Agronómicas N° 71. pp: 1-9.
21. ULLOA, V. 2010. "Comportamiento agronómico y rendimiento de grano de la variedad de arroz 'S - FL - 09' sembrada con diferentes densidades de siembra al voleo, en condiciones de secano". Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78 p.
22. VALERO, L. 2013 "Evaluación agronómica de catorce líneas promisorias F8 y dos variedades de arroz, en condiciones de riego, en la zona de Babahoyo".

Tesis de Grado de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 78 p.

23. VERDEZOTO, R. M. 2004. Efectos de la aplicación de altos niveles de nitrógeno en la etapa vegetativa sobre el rendimiento de grano en el cultivo de arroz. Tesis de Grado de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. 87 p. 23

24. YAMADA. T. 2003. Como mejorar la eficiencia de la fertilización aprovechando las interacciones entre nutrientes. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Informaciones Agronómicas N° 50. pp: 1 - 6.

# ANEXOS

### Anexo 1: Tratamiento 1 (INIAP 15)



**Fuente:** Autora

### Anexo 2: Tratamiento 2 (INIAP 16)



**Fuente:** Autora

### Anexo 3: Lugar del ensayo “FACIAG - UTB”



**Fuente:** Autora

**Anexo 4: Pesado de 1000 granos**



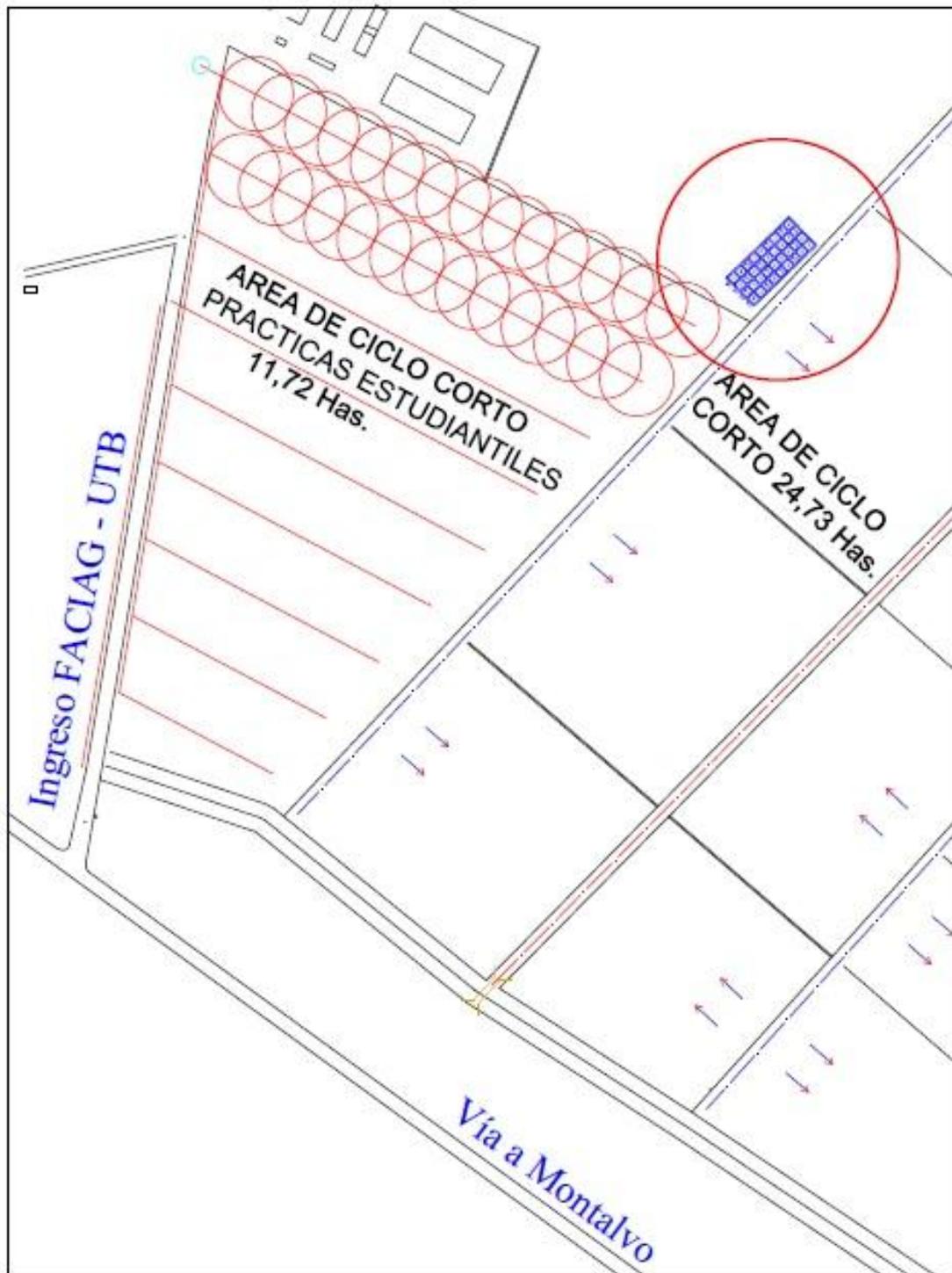
**Fuente:** Autora

**Anexo 5: Conteo de granos por espiga**



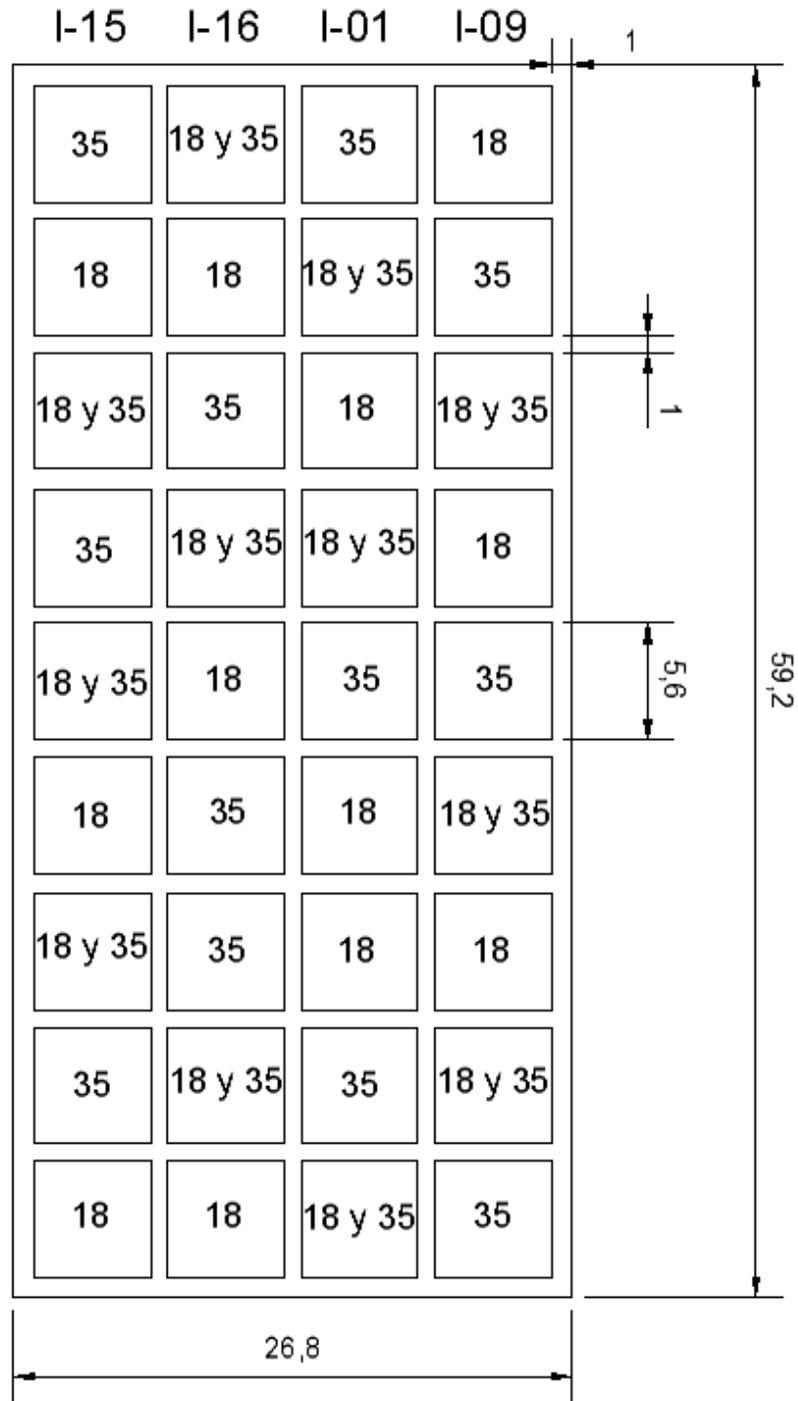
**Fuente:** Autora

**Anexo 6:** Croquis de Ubicación del Sitio Experimental



**Fuente:** Dpto. de Topografía FACIAG UTB 2013.

**Anexo 7:** Disposición de las Subparcelas Experimentales en el campo



**Fuente:** Autora

## Anexo 8: Reporte de laboratorio de suelos

**Dr. Jorge E. Fuentes C.**

Laboratorio de Análisis Agrícola / R.U.C.: 1700811134001

Urdesa norte Av. 4ta. #203 y calle 2da.  
 Telefono: 2387310 / 088675672  
 Guayaquil - Ecuador

---

### CARACTERIZACION FISICO - QUIMICO DE SUELOS

Propietario: UTB  
 Propiedad: Facultad de Ciencias Agropecuarias  
 Localidad: Babahoyo  
 Solicitado por: Egda. Cinthia Sanchez

Cultivo: Arroz  
 Variedad: INIAP  
 Ingreso: 26 de agosto de 2013  
 Salida: 28 de agosto de 2013

Recomendaciones:  
 Urea: 8 sacos/ha  
 DAP: 3 sacos/ha  
 Muriato: 3 sacos/ha  
 Sulfato Zn: 25 kg/ha

Prmt.	Unid.	2013747	1
Arena	%	7	
Limo		41	
Arcilla		52	
Clase	----	A	
DA	gr/cm3	1,00	
DH	u	5,61	lac
CE I: I	mmhos	0,25	N
MO	%	1,4	b
N		0,08	b
CIC	meq / 100 gr	47,9	a
Na		0,65	ant
K int.		0,15	b
Ca		13,4	b
Mg		9,1	in
P	ppm	7,4	b
Fe		360,0	a
Mn		20,0	a
Zn		2,7	b
Cu		11,8	a



Dr. Jorge E. Fuentes C.  
 RESPONSABLE  
 Analista

Fuente: Laboratorio Jorge Fuentes