



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

**APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO
TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza
sativa L.*)**

AUTORA:

Natasha Eloisa Gonzales Tomalá

DIRECTOR:

Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire MSc.

2015





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

La presente tesis de grado, titulada: **APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)**, realizado por la egresada **GONZALES TOMALA NATASHA ELOISA** bajo la dirección del Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire MSc., ha sido aprobada y aceptada por el tribunal de sustentación como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERA AGRONOMA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

A large, stylized handwritten signature in blue ink, belonging to Ing. Agr. Ivan Ramos Mosquera, is written over a horizontal dashed line.

Ing. Agr. Ivan Ramos Mosquera

Presidente

A handwritten signature in blue ink, belonging to Dr. Ing. Agr. Fulton López Msc., is written over a horizontal dashed line.

Dr. Ing. Agr. Fulton López Msc.

Examinador principal

A handwritten signature in blue ink, belonging to Q.P. Irma Falconí Moreano, D.D.S., is written over a horizontal dashed line.

Q.P. Irma Falconí Moreano, D.D.S.

Examinador principal

CERTIFICADO GRAMÁTICO

Por la presente **CERTIFICO:** que eh revisado la Tesis de Grado, elaborada por la **SRA. NATASHA ELOISA GONZALES TOMALA**, estudiante egresada del paralelo Milagro, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo cuyo tema se titula: **APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)**. Consecuentemente, la tesis ha sido escrita de acuerdo a las normas establecidas y de sintaxis vigentes de la lengua española.



Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire MSc.

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

A mi madre VICTORIA TOMALA por su valioso esfuerzo de ser padre y madre a la vez, por esas ganas tan grandes de luchar por sus hijos permitiéndole esa motivación de día a día brindarnos lo mejor y permitirnos ser unas personas de bien, por sus consejos, sus valores inculcados, por haberme apoyado en todo momento y de no caer en los momentos más difíciles, pero sobre todo por su amor y entrega tan grande que solo una madre sabe brindar.

A mi esposo SIXTO FUENTES por su apoyo incondicional, por estar a mi lado, por creer en mí, gracias le doy a la vida que me brindó la oportunidad de formar un hogar junto a él, ya que pasamos momentos muy difíciles, pero estuvo conmigo en todo momento.

A mis hijas, **SHEILA, LINDSAY y LAISHA**, los tesoros más valiosos que Dios me pudo dar, por esa fuerza que me inspiran a seguir luchando; para que puedan ver en mí un ejemplo a seguir.

A mis hermanos Ángela y Jonathan, por su ánimo constante en mi esfuerzo y a mi padre que a pesar de no estar más junto a nosotros, siempre estará presente en nuestra mente y corazón.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS primeramente por otorgarme la vida y por cada día que me regala para vivir sana y fuerte y poder estar junto a las personas que más amo y por todas las bendiciones que me brinda y ese empeño tan grande para así llegar a una meta más y seguir avanzando.

Agradezco a la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias paralelo Milagro, por acogerme con calidez en mis últimos años de estudio y por brindarme el profesionalismo de sus docentes permitiéndome esas ganas de superarme de creer en nosotros mismos: que si podemos, que con un poco de esfuerzo valores y aptitudes llegamos muy lejos.

A mis compañeros con los que compartí muchas cosas en común en esta travesía estudiantil en donde quedarán recuerdos inolvidables.

Agradezco en especial al Ing. Agr. Eison Valdiviezo Freire M.Sc., quien me guío y me apoyo con paciencia en el transcurso de esta investigación, con mucho profesionalismo y responsabilidad que solo un maestro de la enseñanza pueda brindar.

Y a todas aquellas personas que me brindaron su mano amiga de una u otra manera.

La responsabilidad de los resultados, conclusiones y recomendaciones de la presente investigación son exclusividad de la autora.

Natasha Eloisa Gonzales Tomalà
C.I. 120615588-7
Telf. 0991884420
E-mail: shelind_ns13@yahoo.com

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO: "Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz <i>Oryza sativa L.</i>)"	
AUTORA: NATASHA ELOISA GONZALES TOMALA	TUTOR: Ing. Agr. Eison Valdiviezo MSc.
	REVISORES: Ing. Agr. Ivan Ramos Mosquera Dr. Ing. Agr. Fulton López Bermúdez MSc. Q.F. Irma Falconi Moreano D.D.S.
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL	FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA: Ingeniería Agronómica	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	No. DE PÁGS.: 51
TÍTULO OBTENIDO: Ingeniera Agrónoma	
ÁREAS TEMÁTICAS: Fuentes y concentraciones	
PALABRAS CLAVE: Aplicación foliar en el cultivo de arroz	
<p>RESUMEN: Esta investigación se la realizó durante los meses de septiembre de 2014 a enero de 2015. en los terrenos del Ingeniero Jaime Iván Bernal Pino ubicado en el sector "El Tránsito", cantón Alfredo Baquerizo Moreno, provincia del Guayas. Los objetivos fueron: a) Determinar agronómicamente la mejor fuente de potasio en aplicaciones foliares en arroz; b) Determinar la mejor concentración de K₂O en aplicaciones foliares de este elemento y c) Realizar un análisis económico mediante la metodología de presupuestos parciales.</p> <p>Se empleó la variedad de arroz INIAP 14, los factores estudiados fueron: dos fuentes de potasio (nitrato de potasio y sulfato de potasio) y 4 concentraciones de K₂O (0, 2, 4 y 6%), las mismas que fueron aplicadas por tres ocasiones, con ocho tratamientos, cuyos resultados de las variables medidas fueron analizadas bajo el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (2 x 4).</p> <p>Se concluyó: a) No hubo diferencias estadísticas en la variable rendimiento por efecto de la aplicación foliar de dos fuentes de fertilizante potásico. Únicamente en las variables peso de mil semillas y número de granos/panícula la fuente nitrato de potasio superó al sulfato de potasio; b) No hay diferencia estadística en la variable rendimiento, por efecto de la aplicación de las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio por vía foliar. c) El rendimiento de grano paddy fue igual con las concentraciones de 2, 4 y 6% de fertilizante potásico aplicadas foliarmente; d) Económicamente el tratamiento cuatro (Nitrato de potasio con aspersiones foliares de 6% de concentración) fue el que presentó la mayor tasa de marginal de retorno.</p>	
No. DE REGISTRO (en base de datos):	No. DE CLASIFICACIÓN:
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	

ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTORA	Celular: 0991884420	E-mail: shelind_ns13@yahoo.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN: Ciudadela Universitaria "Dr. Salvador Allende". Av. Delta s/n y Av. Kennedy s/n. Guayaquil- Ecuador	Nombre: Abg. Isabel Zambrano	
	Teléfono: 04 - 2288040	
	E-mail: www.ug.edu.ec/facultades/cienciasagrarias.aspx	

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	I
PAGINA DE APROBACIÓN	II
CERTIFICADO DEL GRAMÁTICO	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESPONSABILIDAD	VI
REPOSITORIO	VII
ÍNDICE GENERAL	IX
ÍNDICE DE CUADROS DE TEXTO	XII
ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXO	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXO	XVIII
I. INTRODUCCIÓN	1
Objetivo general.....	2
Objetivo específico.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Clasificación taxonómica.....	3
2.2 Características de la variedad.....	3
2.3 Fertilización foliar.....	3
2.3.1 El potasio en la fertilización.....	5
2.3.2 Tiempo de asimilación de nutrientes en la fertilización foliar.....	6
2.4 Fuentes de fertilizante potásico.....	7
2.4.1 Nitrato de potasio.....	7
2.4.2 Sulfato de potasio.....	9
2.5 Concentraciones de potasio a aplicarse foliarmente.....	10
2.6 Resultados de aplicaciones foliares de potasio en arroz.....	10

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1 Ubicación geográfica del experimento.....	12
3.2 Datos meteorológicos.....	12
3.3 Suelos.....	12
3.4 Materiales y equipos.....	13
3.4.1 Material genético.....	13
3.4.2 Material de campo.....	13
3.5 Factores en estudio.....	13
3.5.1 Tratamientos a estudiarse.....	13
3.5.2 Diseño experimental y análisis de varianza.....	14
3.6 Especificación del ensayo.....	14
3.7 Manejo del experimento.....	16
3.7.1 Análisis físico – químico de suelo.....	16
3.7.2 Preparación del terreno.....	16
3.7.3 Siembra.....	16
3.7.4 Riego.....	17
3.7.5 Fertilización.....	17
3.7.6 Control de malezas.....	17
3.7.7 Control de insectos plagas.....	18
3.7.8 Cosecha.....	18
3.8 Variables a evaluarse	18
3.9 Análisis económico.....	20
IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	21
4.1 Floración	21
4.2 Ciclo vegetativo.....	21
4.3 Altura de planta.....	21
4.4 Numero de macollos.....	21
4.5 Numero de panículas por planta.....	21
4.6 Granos por panícula.....	21

4.7	Peso de 1000 semillas.....	22
4.8	Porcentaje de grano vano.....	22
4.9	Rendimiento de grano paddy.....	22
4.10	Análisis económico.....	23
V.	DISCUSION.....	28
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
VII.	RESUMEN.....	30
VIII.	SUMMARY.....	31
IX.	LITERATURA CONSULTADA.....	32
	ANEXOS.....	36
	ANALISIS DE SUELO.....	46
	CROQUIS DE CAMPO.....	48
	FIGURAS	49

INDICE DE CUADROS DE TEXTO

Cuadro 1.	Descripción agronómica de la variedad de arroz INIAP 14.	4
Cuadro 2.	Fertilizantes con base de potasio y sus concentraciones.	7
Cuadro 3.	Recomendaciones específicas de aplicaciones foliares de KNO ₃ .	10
Cuadro 4.	Concentraciones recomendadas donde se disuelven completa y rápidamente el nitrato y sulfato de potasio.	10
Cuadro 5.	Tratamientos a estudiarse.	14
Cuadro 6.	Esquema del análisis (ANDEVA) de la varianza con sus respectivos grados de libertad.	15
Cuadro 7.	Promedios de siete características agronómicas obtenidas en el experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	24
Cuadro 8.	Presupuesto parcial del experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	25
Cuadro 9.	Análisis de dominancia en el experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.). INIAP 14. El Transito, Jujan - Guayas. 2014.	26

Cuadro 10. Análisis marginal en el experimento sobre “Aplicación 27
foliar de dos fuentes de potasio bajo tres
concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*
L.). INIAP 14. El Transito, Jujan - Guayas. 2014.

ÍNDICE DE CUADROS DE ANEXO

Cuadro 1A.	Datos sobre días de floración, obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	37
Cuadro 2A.	Análisis de la varianza de la variable días de floración, obtenido dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	37
Cuadro 3A.	Datos sobre ciclo vegetativo, obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	38
Cuadro 4A.	Datos sobre altura de la planta (cm), obtenido dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	38
Cuadro 5A.	Análisis de la varianza de la variable altura de la planta (cm), obtenido dentro del experimento	39

	“Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	
Cuadro 6A.	Datos sobre macollos/planta, obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	39
Cuadro 7A.	Análisis de la varianza de la variable macollos/planta, obtenido dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	40
Cuadro 8A.	Datos sobre número de panículas/planta, obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	40
Cuadro 9A.	Análisis de la varianza de la variable número de panículas/planta, obtenido dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	41
Cuadro 10 A.	Datos sobre granos/panículas, obtenidos dentro del	41

	experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	
Cuadro 11A.	Análisis de la varianza de la variable granos/panículas, obtenido dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	42
Cuadro 12A.	Datos del peso de mil semillas (g), obtenidos dentro del experimento “aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	42
Cuadro 13A.	Análisis de la varianza de la variable del peso de mil semillas (g), obtenido dentro del experimento “aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	43
Cuadro 14A.	Datos sobre porcentaje de grano vano (%), obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.	43
Cuadro 15A.	Análisis de la varianza de la variable porcentaje de	44

granos vanos (%), obtenido dentro del experimento “aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.

- Cuadro 16A. Datos sobre rendimiento de grano paddy (kg/ha), obtenidos dentro del experimento “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014. 44
- Cuadro 17A. Análisis de la varianza de la variable rendimiento de grano paddy (kg/ha), obtenido dentro del experimento “aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014. 45

ÍNDICE DE FIGURAS DE ANEXO

Figura 1A.	Trasplante de plántulas de arroz.....	50
Figura 2A.	Plantas con 20 días de edad (trasplante).....	50
Figura 3A.	Vista panorámica del experimento.....	51
Figura 4A.	Experimento mostrando sus repeticiones.....	51
Figura 5A.	Experimento de arroz con lamina de riego.....	52
Figura 6A.	Cultivo de arroz en plena floración.....	52
Figura 7A.	Experimento de arroz listo a ser cosechado.....	53

I INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa L.*) es alimento de primera necesidad para la mitad de la población humana y es el segundo cultivo más sembrado a nivel mundial. En el Ecuador es el alimento básico de los ecuatorianos, siendo este el que proporciona la mayor cantidad de calorías en comparación con los demás cereales, el alto consumo de este grano lo coloca como una de las principales plantaciones por hectárea y convierte al sector arrocerero en uno de los mayores contribuyentes al Producto Interno Bruto (PIB) agrícola, con el 9,1% de participación, actualmente se producen 4,38 toneladas de arroz por hectárea (El Universo, 2013).

La mayor área sembrada de arroz en el país está en la Costa, pero también se siembra en las estribaciones andinas y en la Amazonía pero en cantidades bajas, siendo de mayor producción las provincias del guayas y los ríos con un 47% y 40% respectivamente, Manabí con el 8% y las provincias restantes con producciones menores (Ecuaquímica, 2010).

Se sembraron alrededor de 412.496 ha, de las cuales por ataques de plagas se perdieron 30.697 ha, equivalentes al 7 % de la superficie total plantada. La superficie cosechada fue de 381.799 has, de las cuales el 57 % se cosechó en el ciclo invierno y el 43 % en el ciclo verano (MAGAP, 2012).

El uso de los fertilizantes se ha vuelto indispensable debido a la baja fertilidad de la mayoría de los suelos, para los altos rendimientos y la buena calidad que se esperan en la actualidad, por lo que hacer un uso adecuado de ellos es fundamental en el manejo de los cultivos, ya que es importante para una agricultura sostenible. La fertilización foliar se concibe como un complemento de la fertilización al suelo o bien para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo.

El presente trabajo está dirigido al sector agropecuario, específicamente a los agricultores arroceros, ya que el objetivo es generar alternativas en la utilización de diferentes fertilizantes como fuentes de potasio para saber cuál es su mejor concentración y en que dosis podría ser su aplicación para una mayor producción.

De acuerdo a lo expuesto para la ejecución de la presente investigación se propone los siguientes objetivos:

Objetivo General:

Evaluar la respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones, con la finalidad de mejorar la productividad y rentabilidad de las cosechas.

Objetivos específicos:

- Determinar agronómicamente la mejor fuente de potasio en aplicaciones foliares en arroz.
- Determinar la mejor concentración de K_2O en aplicaciones foliares de este elemento.
- Realizar un análisis económico mediante la metodología de presupuestos parciales.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Clasificación taxonómica del arroz

De acuerdo con Andrade y Hurtado (2007) el arroz está clasificado de la siguiente manera:

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

2.2 Características de la variedad

En el Cuadro 1 se detallan las características de la variedad de arroz INIAP 14.

2.3 Fertilización foliar

La fertilización foliar, es un método por el cual se le aportan nutrientes a las plantas a través de las hojas, básicamente en disoluciones acuosas, con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien, para corregir deficiencias específicas en el mismo período de desarrollo del cultivo.

Fisiológicamente todos los nutrientes pueden ser absorbidos vía foliar con mayor o menor velocidad, en diferentes oportunidades. Esto es de tal modo así, que teóricamente la nutrición completa de la planta podría ser satisfecha vía foliar (Domínguez, 1997).

Es un método complementario y confiable para la fertilización de las plantas cuando la nutrición proveniente del suelo es ineficiente, en los

últimos años, se ha desarrollado la fertilización foliar para proporcionar a las plantas sus reales necesidades nutricionales (Fertilizando, 2011).

Cuadro1. Descripción agronómica de la variedad de arroz INIAP 14.

Descripción	Valores y Calificación
Año de liberación	1999
Origen	IRRI
Rendimiento en riego (t/ha)	5,8 a 11
Rendimiento en seco (t/ha)	4,8 a 6
Ciclo vegetativo (días)	113 - 117
Altura de plantas (cm)	99 - 107
Longitud de grano (mm) ^{1/}	Largo
Índice de pilado (%) ^{2/}	66
Desgrane	Intermedio
Latencia en semanas	'4-6
<i>Pyricularia grisea</i>	MS
Manchado de grano	MR
Hoja Blanca	MR
Manchado de vaina	MR

^{1/}. 5300-6800 kg/ha en seco (arroz en cáscara al 14% de humedad)

8400-10000 kg/ha en riego (arroz en cáscara al 14% de humedad)

^{2/}. MS= Moderadamente susceptible; MR = Moderadamente resistente

Fuente: INIAP, 2009

Este tipo de fertilización no sustituye a la fertilización tradicional de los cultivos, es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo, por tanto es un método

pertinente para proporcionar a un cultivo nutrientes o micronutrientes que están escasos en el suelo y se debe corregir con su incorporación directamente a la hoja por medio de la fertilización foliar (Quiminet, 2006).

2.3.1 El potasio en la fertilización

El Potasio (K), que suple del 1 al 4 % del extracto seco de la planta, tiene muchas funciones. Activa más de 60 enzimas (substancias químicas que regulan la vida). Por ello juega un papel vital en la síntesis de carbohidratos y de proteínas. El K mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K sufren menos de enfermedades (FAO, 2002).

Las plantas absorben potasio en la forma de iones K^+ , el potasio es esencial en la traslocación de azúcares y la formación de almidón. Las células guardianas lo requieren para llevar a cabo la apertura y el cierre de los estomas, procesos que son importantes para el uso adecuado del agua, además estimula el crecimiento de la raíz y mejora la resistencia de las plantas a las enfermedades. Favorece la formación de vasos xilemáticos más grandes y distribuidos de manera más uniforme en todo el sistema radical. El potasio mejora el tamaño y calidad de los frutos y hortalizas y aumenta la resistencia de las plantas a las heladas (California Fertilizies Association, 1995).

La principal función del potasio es la regulación hídrica de la planta y aumento de la resistencia a plagas y enfermedades, el potasio está relacionado con procesos muy importantes como la fotosíntesis, respiración, formación de clorofila, metabolismo de carbohidratos y activador de enzimas necesarias en la síntesis de proteína, favorece la

rigidez y estructura de las plantas, la formación de glúcidos en las hojas y aumenta el tamaño y peso en los granos (Serrano y Ruano, 2009).

El K, a diferencia del N y del P, no forma parte estructural estable de las moléculas en las células de la planta. Como se señaló es un catalizador de muchas reacciones que actúan en la síntesis de proteínas y de carbohidratos, a través de la activación de enzimas, transporte de aniones, turgor de las células y eficiencia en el uso del agua de las plantas, y otras funciones metabólicas que favorecen la fotosíntesis (Mengel y Kirkby, 1980).

El potasio es uno de los tres cationes principales que utilizan las plantas. Es una de las bases retenida en forma intercambiable por las arcillas y por los aniones orgánicos. Es un catión bastante móvil, tanto en el suelo como en la planta, si bien como componente de la estructura de un retículo cristalino es muy inmóvil y relativamente resistente al proceso de meteorización (Thompson, 1988).

2.3.2 Tiempo de asimilación de nutrientes en la fertilización foliar

La fertilización complementaria es parte integral de un programa de nutrición y protección vegetal. La eficiencia de la fertilización foliar en relación a la absorción de nutrientes, es superior a la fertilización al suelo y permite la aplicación de cualquiera de los nutrientes que las plantas necesitan para lograr un óptimo rendimiento y calidad. La velocidad de absorción foliar de los diferentes nutrientes no es igual. El nitrógeno se absorbe entre 1 a 6 horas; el potasio se absorbe entre 10 a 24 horas, los elementos secundarios y los micronutrientes como Ca, Mg, Fe Mn y Zn se absorben en períodos de horas hasta un día. El único nutriente cuya

velocidad de absorción es más lenta, es el fósforo con cinco días (Venegas, 2010).

2.4 Fuentes de fertilizante potásico

La concentración de nutriente que poseen los fertilizantes sulfato de potasio y nitrato de potasio se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Fertilizantes con base de potasio y sus concentraciones.

Fuente	Contenido de nutrientes (%)		
	K ₂ O	S	N
Sulfato de potasio	50	18	
Nitrato de potasio	44		13

2.4.1 Nitrato de potasio

El nitrógeno y el potasio son rápidamente absorbidos por las hojas y transportados a todas las partes de la planta, especialmente a puntos de activo crecimiento, como nuevas hojas, frutos jóvenes, tallos en crecimiento y raíces. El Potasio (K⁺) en la planta se mueve de las raíces a los tallos como Nitrato de Potasio (KNO₃) un adecuado suministro de potasio y nitrógeno (como NO₃⁻) aplicado a las hojas mediante pulverización con KNO₃, podría estimular el ciclo de movimiento de K⁺, NO₃⁻ (Haifa, 2009).

El nitrato de potasio es una fuente única por su valor nutricional y su contribución a la sanidad y rendimiento de las plantas, ofrece las características químicas y físicas deseables, es una fuente ideal de N y K

para una óptima nutrición vegetal. Está disponible en una gran variedad de compuestos y formulaciones, adaptándose a los requisitos y a los ambientes específicos de crecimiento de los cultivos, es el único fertilizante que entrega los dos nutrientes más requeridos por las plantas (PNA, 2014).

Propiedades químicas

Fórmula química:	KNO_3
Contenido de N:	13%
Contenido de K_2O :	44 a 46%
Solubilidad en agua (20 °C):	316 g/L
pH solución:	7 a 10

El nitrato de potasio contiene una proporción relativamente alta de K, con una relación N: K de aproximadamente 1:3. Muchos cultivos poseen altas demandas de K, y a la cosecha, pueden remover tanto o más K que N, representa solo una pequeña parte del mercado mundial de fertilizantes potásicos. Principalmente se utiliza donde su composición y propiedades únicas son adecuadas para proveer beneficios específicos para los productores. Es fácil de manipular y aplicar, y es compatible con muchos otros fertilizantes. Esto incluye su utilización para muchos cultivos especiales de alto valor, así como cultivos de grano y fibras (IPNI, 2009).

El arroz necesita asimilar nitrógeno durante todo su periodo vegetativo, con mayor exigencia en el macollamiento e inicio de formación de panícula aumentando el número y el tamaño, usando el 50% de nitrógeno absorbido y el otro 50% es dirigido a la formación del grano; el nitrógeno interviene en la formación de proteínas y participa activamente en la fotosíntesis; su deficiencia causa en la planta raquitismo, poco macollamiento y las hojas inferiores presentan secamiento del ápice (Alcívar y Mestanza, 1998).

Para el normal desarrollo del cultivo de arroz, es indispensable una adecuada disponibilidad de nitrógeno. Por otro lado, la nutrición potásica en niveles correctos es básica para mejorar la calidad comercial de las hojas (Amaral, 1990).

2.4.2 Sulfato de potasio

EL sulfato de potasio (K_2SO_4), es el fertilizante libre de cloro más popular del mundo. Este combina dos nutrientes esenciales, potasio y azufre en formas totalmente asimilables para la planta. Un 50% K_2O (42% K) y 18% azufre, lo que supone una alta concentración de nutrientes disponibles para el cultivo. Tiene muy bajo índice de salinidad, por lo que es el mejor fertilizante para suelos salinos o con riesgo de salinidad. Es muy importante en el desarrollo de proteínas, enzimas y vitaminas así como en la fotosíntesis. Aumenta la disponibilidad de fósforo, hierro y otros micronutrientes, también aumenta el valor nutricional del cultivo, el sabor y la apariencia (tamaño, color y olor), la resistencia a la manipulación durante el transporte y el almacenamiento, algo fundamental en los procesos industriales, en la cosecha y calidad de cultivos de alto valor. (Tessenderlo, 2004).

Propiedades químicas

Fórmula química:	K_2SO_4
Contenido de K_2O :	48 a 53%
Contenido de S:	17 a 18%
Solubilidad en agua (25 °C):	120 g/L
pH solución:	aprox.7

El sulfato de potasio (K_2SO_4) raramente se halla en forma pura en la naturaleza, está naturalmente mezclado con sales que contienen magnesio (Mg), sodio (Na), y cloro (Cl), es una excelente fuente para la nutrición de

las plantas y su porción potásica no es diferente a la de otras fuentes de fertilizantes potásicos. Sin embargo también aporta una fuente valiosa de azufre (S), que es a veces deficiente para el crecimiento vegetal, el azufre es requerido para la síntesis de proteínas y el funcionamiento enzimático (IPNI, 2009).

2.5 Concentraciones de potasio a aplicarse foliarmente

Cuadro 3. Recomendaciones específicas de aplicaciones foliares de KNO₃.

Cultivo	Concentración (%)	Época de aplicación
Arroz	2 - 4	3 aplicaciones, al ahijamiento, iniciación de panícula y al final de floración

Fuente: PNA (2014) (Potassium Nitrate Association)

Cuadro 4. Concentraciones recomendadas donde se disuelven completa y rápidamente el nitrato y sulfato de potasio.

TEMPERATURA		Solubilidad (g/100 g/agua)	
°C	°F	KNO ₃	K ₂ SO ₄
0	32	13.3	7.4
10	50	20.9	9.2
20	68	31.6	11.1
30	86	45.8	13.0

Fuente: Haifa Chemicals México SA de CV.

2.6 Resultados de aplicaciones foliares de potasio en arroz

Se realizaron estudios en Vietnam donde realizaron cuatro ensayos en arroz de primavera y verano cultivados en suelos pesados y arenosos en los que

se aplicó 3 aplicaciones foliares de KNO_3 en dosis de 9 kg KNO_3 /ha/aplicación, en los estados de desarrollo (macollamiento, formación de panícula y fin de floración), más una fertilización estándar al suelo donde el promedio en rendimiento fue un incremento de (+15%, +840 kg/ha) y en los ingresos al productor (+13%, +150 US/ha) (PNA, 2014).

En un estudio efectuado en Manabí en el cultivo de arroz donde se probaron distintas dosis de nitrato de potasio aplicadas al suelo, se determinó que con la dosis de 120 kg/ha se obtuvo el 97% de granos fértiles y 2.52% de granos vanos, mientras que con la dosis de 180 kg/ha de este fertilizante el porcentaje de granos fértiles disminuyó a 93% de granos fértiles y se incrementó el número de granos vanos a 6.91% (Paguay, 2011).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica del experimento

El presente proyecto de investigación se realizó durante la época seca del 2014, en los terrenos del Ing. Jaime Iván Bernal Pino, ubicado en el sector “El Tránsito”, cantón Alfredo Baquerizo Moreno, provincia del Guayas, sus condiciones geográficas y ecológicas son:

Latitud: S 2°0' / S 1°50'

Longitud: W 79°30' / W 79°15'

Fuentes: GPS

3.2 Datos meteorológicos^{1/}

Temperatura promedio: 24 -30 °C

Humedad relativa: 82.5%

Precipitación: 1790,9 mm

Heliofanía: 1036.5 horas/año

Velocidad del viento: 3.9 km/h

Altitud: 9 msnm.

3.3 Suelos

Los suelos son de topografía plana, pertenecen a una zona de aluvial de inundaciones, textura arcillo limosos, presentan un pH de 7,5, son bajos en materia orgánica, nitrógeno, fósforo, azufre, zinc, manganeso y boro, medios en potasio y altos en calcio y magnesio (Se anexa copia de reportes de análisis de suelos).

1/. Carta Topográfica del Municipio de Simón Bolívar. Guayas 2012.

3.4 Materiales y equipos

3.4.1 Material genético

Se utilizó la variedad de arroz INIAP 14, cuyas características fueron descritas en el capítulo de Revisión de Literatura.

3.4.2 Materiales de campo

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes materiales:

Cinta métrica, piola, estaquillas, lápiz, libreta de campo, fundas plásticas, fertilizantes potásicos, probeta, tarjetas para identificación, recipientes plásticos, determinador de humedad y equipos.

Tractor para labranza y rastra, bombas de mochila Jacton y determinador de humedad de grano.

Equipos de oficina

Computador, impresora, servicio de internet.

3.5 Factores estudiados

Fuentes de potasio (F): Sulfato de potasio y Nitrato de potasio

Concentraciones de fertilizante potásico (C): 0, 2, 4 y 6%

3.5.1 Tratamientos estudiados

El diseño de los tratamientos estudiados se detalla en el cuadro 5.

Cuadro 5. Tratamientos con base de fuentes de fertilizante potásico y concentraciones aplicadas en forma foliar.

N° de Tratamiento	Fuentes de fertilizante potásico	Concentración (%) de fertilización foliar con potasio /aplicación.	Interacción
1.	Nitrato de potasio	0	F1C0
2.	Nitrato de potasio	2	F1C1
3.	Nitrato de potasio	4	F1C2
4.	Nitrato de potasio	6	F1C3
5.	Sulfato de potasio	0	F2C0
6.	Sulfato de potasio	2	F2C1
7.	Sulfato de potasio	4	F2C2
8.	Sulfato de potasio	6	F2C3

Épocas de aplicación: 1° Macollamiento, 2° iniciación de panícula y 3° final de floración.

3.5.2 Diseño experimental y análisis de varianza

Se utilizó el diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial (2 x 4), con ocho tratamientos distribuidos aleatoriamente en cuatro repeticiones. El esquema del análisis de la varianza se presenta en el Cuadro 6.

En la comparación de las medias se utilizó la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

En el cálculo de los análisis de la varianza se empleó el programa Estadístico SAS. Versión 9.0.

Cuadro 6. Esquema del análisis (ANDEVA) de la varianza con sus respectivos grados de libertad.

ANDEVA

F. de V.		G.L.
Repetición	$(r - 1)$ (4-1)	3
tratamiento	$(t - 1)$ (8-1)	7
Fuentes	$(f-1)$	(1)
Concentraciones	$(c-1)$	(3)
Interacción F x C	$(f-1)(C-1)$	(3)
Error experimental	$(r - 1) (t - 1) (4-1)(8-1)$	21
Total	$(r*t)-1$	31

3.6 Especificación del ensayo

_Total de unidades experimentales:	32
_Número de tratamientos:	8
_Número de repeticiones:	4
_Separación entre bloque:	1,5m
_Separación entre parcela:	0.25 m
_Distancia entre planta:	0.25 m
_Distancia entre hilera:	0.25 m
_Número de hilera por tratamiento:	8
_Número de planta por hilera:	20
_Número de plantas por parcela:	160
_Área total de la unidad experimental:	$5 \text{ m} \times 2 \text{ m} = (10 \text{ m}^2)$
_Área útil de la unidad experimental:	$5 \text{ m} \times 1 \text{ m} = (5 \text{ m}^2)$

_Área total del experimento: 18 m x 26 m = 468 m²
_Área útil del experimento: 5 m² x 32 par = 160 m²

3.7 Manejo del experimento

3.7.1 Análisis físico-químico de suelo

Se tomó un kilogramo de una muestra representativa del suelo, el cual se lo llevo al laboratorio de suelo del Instituto Nacional de Investigaciones (INIAP) para la determinación de pH, materia orgánica, macro y micro nutrientes y para la determinación de la textura.

3.7.2 Preparación del terreno

Se realizó todos los trabajos de preparación de suelo previos al trasplante, se efectuó un pase de arado y posteriormente varios pases de fanguero.

3.7.3 Siembra

3.7.3.1 Semillero

La semilla se la puso a pregerminar sumergiéndola en agua por 24 horas y se la saco y dejo en un lugar fresco donde comenzó al proceso de pregerminación y luego se realizó un semillero de 0.80 m de ancho x 5 m de largo el 20 de agosto del 2014.

3.7.3.2 Trasplante

Se realizó el 17 de septiembre del 2014, a una distancia de siembra de 0.25 m entre hilera y 0.25 m entre plantas, con lo que se obtuvo una población de 160.000 sitios/ha.

3.7.4 Riego

Se realizó por inundación con una lámina de 100 mm, equivalentes a 1000 m³/ha. La pendiente general de las parcelas fue de 1%.

El volumen de agua utilizado por parcela para inundarlas fue de 1m³, el cual se restituyó por cuatro ocasiones debido a labores de mantenimiento del cultivo.

3.7.5 Fertilización

Se realizó el programa de fertilización de acuerdo con los resultados de análisis de suelo, los fertilizantes que se utilizaron fueron de síntesis química como Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K).

De acuerdo a las concentraciones indicadas en los tratamientos, los fertilizantes potásicos nitrato de potasio (KNO₃) y sulfato de potasio (K₂SO₄) las cantidades calculadas de fertilizantes al 0, 2, 4 y 6%, fueron de 0, 4, 8 y 12 kg/ha/aplicación, en macollamiento, inicio de panícula y final de floración. (Total 0, 12, 24 y 36 kg de cada fertilizante, calculado sobre una base de 200 litros de agua/ha).

Para la aplicación de estos fertilizantes se utilizó una bomba de mochila Jacton que fue solo para el uso de ellos.

3.7.6 Control de malezas

Se realizó de forma manual por tres ocasiones durante el ciclo de cultivo, y de forma química se aplicó el herbicida Prowl (Pendimetalin) pre-

emergente en dosis de 250 cc en 20 litros de agua el 19 de septiembre, Tordon post-emergente en dosis de 50cc, Navajo (Picloram) para la hoja ancha en dosis de 50 cc por bomba el 17 de octubre.

3.7.7 Control de insectos plaga

Se efectuó el control de acuerdo con el insecto plaga que se presentó en el cultivo, y según el umbral económico.

El 29 de septiembre, se aplicó el insecticida “Lamcy” en dosis de 50cc para la langosta y lamedor de hoja, el Dimethoate para el pulgón en dosis de 30 g aplicado el 27 de octubre y el 10 de noviembre, Acetamiprid para mosca blanca en dosis de 35gramos por cada 20 litros de agua el 24 de noviembre.

El fungicida Goldazim (Carbendazima) para la quemazón, pudrición y manchado del grano en dosis de 75 cc en 20 litros de agua el 24 de noviembre.

3.7.8 Cosecha

El proceso de la cosecha se realizó el 5 de enero del 2015 en forma manual en las 7 hileras útiles de cada parcela, cuando los granos alcanzaron su madurez de campo, se procedió a la cosecha, utilizando hoz en todos los tratamientos.

3.8 Variables evaluadas

Fueron dirigidas principalmente a los caracteres agronómicos de la planta de arroz. Los datos a evaluarse fueron tomados de cinco plantas al azar del área útil de cada unidad experimental.

3.8.1 Floración (días)

Se contó el número de días, desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas estuvieron florecidas.

3.8.2 Ciclo vegetativo (Días)

Este fue de 138 días aproximadamente.

3.8.3 Altura de planta (cm)

Se realizó en el momento de la cosecha con una cinta en centímetros, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la panícula más alta.

3.8.4 Número de macollos

Se contó el número de macollos en un metro cuadrado por tratamiento al momento de la cosecha.

3.8.5 Número de panículas por metro cuadrado

Se contó el número de panículas en el momento de la cosecha.

3.8.6 Granos por panícula

Se tomaron al azar cinco panículas por planta azar, se contaron los granos existentes por panícula y se promedió.

3.8.7 Peso de mil 1000 semillas

Se procedió a pesar mil semillas por tratamiento y su peso fue expresado en gramos.

3.8.8 Porcentaje de grano vano

Se contó el número de granos fértiles y estériles y mediante cálculos matemáticos se obtuvo el porcentaje.

3.8.9 Rendimiento de grano paddy (kg/ha)

Se estableció al pesar el arroz en cáscara cosechado en el área útil de cada unidad experimental, la humedad de granos para propósitos de transformación del rendimiento a kg/ha, fue ajustado al 14% de humedad y sin impurezas, se empleó siguiente fórmula.

$$Pa = \frac{(100 - HI) * PM}{100 - HD} \times \frac{10.000}{AC}$$

Dónde:

Pa = Peso ajustado

HI = Humedad Inicial

PM =Peso de la muestra

HD =Humedad deseada

AC =Área cosechada.

3.9 Análisis económico

Se utilizó la metodología de presupuesto parcial descrita por el programa de Economía del CIMMYT (1988).

Este es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos, consiste en una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento, el presupuesto parcial incluye los rendimientos promedios para cada tratamiento, los mismos que son ajustados y el beneficio bruto de campo (con base al precio de campo del cultivo). Asimismo, toma en cuenta todos los costos que varían para cada tratamiento. El término "presupuesto parcial" indica que éste no incluye todos los costos de la producción, sólo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados.

III. RESULTADOS EXPERIMENTALES

3.1 Floración (días)

Según en el análisis de la varianza todas las fuentes de variación fueron no significativas, el promedio general de esta variable fue de 96,78 días, con un coeficiente de variación de 0,91% (Cuadro 2A).

3.2 Ciclo vegetativo

Los tratamientos fueron cosechados todos en un mismo día, dando como total 140 días; no hubo necesidad de efectuar el análisis de la varianza para esta variable (Cuadro 3A).

3.3 Altura de planta (cm)

Según el análisis de la varianza no se presentaron valores significativos para ninguno de los factores estudiados. La media general para esta variable fue de 88 cm y el coeficiente de variación de 3,77% (Cuadro 5A).

3.4 Número de macollos/planta

De acuerdo con el análisis de la varianza no hubo significancia estadística para el factor de aplicación foliar. La media general para esta variable fue de 371 macollos/planta y el coeficiente de variación de 14,32% (Cuadro 7A).

3.5 Número de panículas/planta

Según el análisis de la varianza, todas las fuentes de variación fueron no significativas en ambos tratamientos. El promedio general fue de 329 panículas/planta, con un coeficiente de variación de 19,57% (Cuadro 9A).

3.6 Granos/panícula

De acuerdo con el análisis de la varianza no hubo significancia estadística. La media general para esta variable fue de 733 granos panículas y el coeficiente de variación de 9,23% (Cuadro 11A).

3.7 Peso de 1000 semillas

Según el análisis de varianza hubo significancia estadística para fuentes de fertilizante potásico. La media general para esta variable fue de 27 y el coeficiente de variación de 2,04% (Cuadro 13A).

Con una mínima diferencia, la prueba de Duncan reportó diferencias estadísticas entre el nitrato de potasio, que presentó 26,97 gramos, diferente al tratamiento con sulfato de potasio que alcanzó 26,54 gramos (Cuadro 7).

3.8 Porcentaje de granos vanos

El análisis de la varianza mostró valores no significativos para todas las fuentes de variación. La media general para esta variable fue de 8,19% de granos vanos y el coeficiente de variación de 36,92 % (Cuadro 15A).

3.9 Rendimiento de grano paddy

De acuerdo con lo reportado en el Cuadro 17A, la fuentes de variación que alcanzó significancia estadística fue concentración de fertilizantes, el promedio general fue de 6343 kg/ha de arroz paddy y un coeficiente de variación de 11,34.

Dentro de las concentraciones de las fuentes de potasio aplicadas todos los tratamientos donde se aplicó potasio presentaron los promedios más altos, difiriendo la concentración 4 y 6% del tratamiento testigo cuyo valor fue de 5734 kg/ha de arroz paddy (Cuadro 7).

3.10 Análisis económico

Según el análisis de presupuestos parciales el mayor beneficio bruto fue para el tratamiento 4 (Nitrato de potasio 6%), con USD 3632. En el total de cada variable los tratamientos 1 y 5 no tuvieron valores por ser testigos absolutos para cada fuente de fertilizante, el tratamiento 8 con USD 84 presentó el costo más alto, mientras que dentro de los beneficios netos, el tratamiento 4 con USD 3560 presentó el valor más alto (Cuadro 8).

El análisis de dominancia mostró cuatro tratamientos dominados 5, 6, 7 y 8. (Cuadro 9).

Por otra parte, el análisis marginal presentó la mejor tasa de Retorno para el tratamiento 4 con 771%, seguido del tratamiento 3 con 690%, siendo el más bajo el tratamiento 2 con 369%. (Cuadro 10).

Cuadro 7. Promedios de siete características agronómicas obtenidas en el experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.

Factores y niveles	Días a Floración	Porcentaje de granos vanos	Peso de mil semillas (g)	Granos/ panícula	Altura de planta (cm)	Número de macollos/m ²	Número de panículas/m ²	Rendimiento (kg/ha)
FUENTES								
1 Nitrato de potasio	97 ^{N.S.}	8,63 ^{N.S.}	26,97 a ^{1/}	764 a ^{1/}	86 ^{N.S.}	364 ^{N.S.}	322 ^{N.S.}	6480 ^{N.S.}
2 Sulfato de potasio	97	7,75	26,54 b	701 b	89	378	336	6518
CONCENTRACIONES DE FERTILIZANTE								
1 0%	97 ^{N.S.}	8,50 ^{N.S.}	26,70 ^{N.S.}	695 ^{N.S.}	86 ^{N.S.}	351 ^{NS.}	313 ^{NS.}	5734 b
2 2%	96	8,50	27,00	769	87	390	339	6182 ab
3 4%	97	8,50	26,48	750	89	362	320	6668 a
4 6%	97	7,25	26,85	717	88	382	344	6789 a
INTERACCIONES								
1 – 1	96	11,25 ^{N.S.}	26,78 ^{N.S.}	688*	83 ^{N.S.}	344 ^{N.S.}	318 ^{N.S.}	5749 ^{N.S.}
1 – 2	97	8,50	27,33	764	86	379	310	6253
1 – 3	98	8,00	26,53	824	89	351	319	6718
1 – 4	97	6,75	27,25	779	88	382	340	6952
2 – 1	98	5,75	26,63	701	89	358	308	5720
2 – 2	96	8,50	26,68	775	89	400	369	6111
2 – 3	97	9,00	26,43	676	90	373	320	6618
2 – 4	98	7,75	26,45	655	87	381	348	6625
\bar{x}	96,78	8,19	26,76	732,69	87,50	371,00	328,97	6343
C.V. (%)	0,91	36,92	2,04	9,23	3,77	14,33	19,57	11,34

^{1/} Valores señalados con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí (Tukey > 0,05).

Cuadro 8. Presupuesto parcial del experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). INIAP 14. El Transito, Alfredo Baquerizo Moreno - Guayas. 2014.

Rubros	1	2	3	4	5	6	7	8
Rendimiento (kg/ha)	5749	6253	6718	6952	5720	6111	6618	6625
Rendimiento ajustado (kg/ha)	5462	5940	6382	6604	5434	5805	6287	6294
Beneficio bruto (USD/ha)	3004	3267	3510	3632	2989	3193	3458	3462
Costo sulfato de potasio (USD/ha)	0	0	0,00	0,00	0,00	12,00	24,00	36,00
Costo nitrato de potasio (USD/ha)	0	8,04	16,08	24,12	0,00	0,00	0	0
Costo mano de obra aplicación (USD/ha)	0	48	48	48	0	48	48	48
Total de costos variables (USD/ha)	0	56,04	64,08	72,12	0	60	72	84
Beneficio neto (USD/ha)	3004	3211	3446	3560	2989	3133	3386	3378

Precio del kg de arroz paddy USD 0,55.

Cuadro 9. Análisis de dominancia en el experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). INIAP 14. El Transito, Jujan - Guayas. 2014.

No de Tratamiento	Total de costos variables (USD/ha)	Beneficio neto (USD/ha)	Dominancia
1	0,00	3004	
5	0,00	2989	D
2	56,04	3211	
6	60	3133	D
3	64,08	3446	
7	72,00	3386	D
4	72,12	3560	
8	84,00	3378	D

D = Dominado

Cuadro 10. Análisis marginal en el experimento sobre “Aplicación foliar de dos fuentes de potasio bajo tres concentraciones en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.). INIAP 14. El Transito, Jujan - Guayas. 2014.

Tratamiento	Total de costos variables (USD/ha)	Total de costos variables marginales (USD/ha)	Beneficio neto marginal (USD/ha)	Beneficio neto marginal (USD/ha)	TMR (%)
T 1.	0	56,04	3004	207	369
T 2.	56,04		3211		
T 1.	0	64,08	3004	442	690
T 3.	64,08		3446		
T 1.	0	72,12	3004	556	771
T 4.	72,12		3560		

IV. DISCUSIÓN

Desde el punto de vista agronómico las dos fuentes de fertilizante potásico fueron iguales estadísticamente, en lo que respecta a la mayoría de las variables con excepción de la interacción número de panículas/planta y el factor de concentraciones de fertilizantes aplicadas por vía foliar alcanzaron significancia, con la concentración de 2, 4 y 6 % de los fertilizantes nitrato y sulfato potásicos fueron iguales en rendimiento, diferenciándose las concentraciones 2 y 6% del testigo absoluto (sin aplicación), las concentraciones de 2 y 4% coinciden con las recomendaciones de la Asociación de nitrato de potasio PNA (2014) quien reporta estos valores.

En la variable granos/panícula, con las aplicaciones foliares de nitrato de potasio superaron a las aplicadas con sulfato de potasio, por ser un fertilizante de rápida absorción para un mayor rendimiento (Haifa, 2009).

Según la metodología de presupuesto parcial del CIMMYT (1988), con la concentración de 6% de nitrato de potasio aplicadas foliarmente por tres ocasiones (macollamiento, inicio de panícula y floración) se alcanzó la tasa marginal de retorno más alta 771%, es decir, que por la inversión de 1 dólar a más de recuperar este valor habrá un retorno de USD 7,71.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluye:

- No hubo diferencias estadísticas en la variable rendimiento por efecto de la aplicación foliar de dos fuentes de fertilizante potásico. Únicamente en las variables peso de mil semillas y número de granos/panícula la fuente nitrato de potasio superó al sulfato de potasio.
- No hay diferencia estadística en la variable rendimiento de grano, por efecto de la aplicación de las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio por vía foliar.
- El rendimiento de grano paddy fue igual con las concentraciones de 2, 4 y 6% de fertilizante potásico aplicadas foliarmente.
- Económicamente el tratamiento cuatro (Nitrato de potasio con aspersiones foliares de 6% de concentración) fue el que presentó la mayor tasa de marginal de retorno.

Se recomienda:

- Validar los resultados con los mejores tratamientos en fincas de los productores con el fin de corroborar los resultados y recomendaciones.

VI. RESUMEN

Esta investigación se la realizó durante los meses de septiembre de 2014 a enero de 2015. en los terrenos del Ingeniero Jaime Iván Bernal Pino ubicado en el sector “El Tránsito”, cantón Alfredo Baquerizo Moreno, provincia del Guayas. Los objetivos fueron: a) Determinar agronómicamente la mejor fuente de potasio en aplicaciones foliares en arroz; b) Determinar la mejor concentración de K_2O en aplicaciones foliares de este elemento y c) Realizar un análisis económico mediante la metodología de presupuestos parciales.

Se empleó la variedad de arroz INIAP 14, los factores estudiados fueron: dos fuentes de potasio (nitrato de potasio y sulfato de potasio) y 4 concentraciones de K_2O (0, 2, 4 y 6%), las mismas que fueron aplicadas por tres ocasiones, con ocho tratamientos, cuyos resultados de las variables medidas fueron analizadas bajo el diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial (2 x 4).

Se concluyó: a) No hubo diferencias estadísticas en la variable rendimiento por efecto de la aplicación foliar de dos fuentes de fertilizante potásico. Únicamente en las variables peso de mil semillas y número de granos/panícula la fuente nitrato de potasio superó al sulfato de potasio; b) No hay diferencia estadística en la variable rendimiento, por efecto de la aplicación de las fuentes nitrato de potasio y sulfato de potasio por vía foliar. c) El rendimiento de grano paddy fue igual con las concentraciones de 2, 4 y 6% de fertilizante potásico aplicadas foliarmente; d) Económicamente el tratamiento cuatro (Nitrato de potasio con aspersiones foliares de 6% de concentración) fue el que presentó la mayor tasa de marginal de retorno.

VII. SUMMARY

This research was conducted during the September 2014 to January 2015 in the grounds of the Engineer Jaime Bernal Ivan Pino located in the area "Transit" Alfredo Baquerizo Moreno Canton, Guayas Province. The objectives were: a) Determine the best source agronomically potassium foliar applications in rice; b) Determine the best concentration of K₂O foliar applications of this element c) Perform an economic analysis by partial budget methodology.

Rice variety INIAP 14 was used, the factors studied were: two sources of potassium (potassium nitrate and potassium sulphate) and 4 concentrations of K₂O (0, 2, 4 and 6%), the same as those applied for three Sometimes, with eight treatments, the results of the measured variables were analyzed under the design of randomized block factorial (2 x 4) arrangement.

It was concluded: a) There was no statistical difference in the yield variable effect of foliar application of two sources of potassium fertilizer. Only variables thousand seed weight and number of grains / panicle the source of potassium nitrate exceeded that of potassium sulfate; b) There is no statistical difference in the yield variable, due to the application of the sources of potassium nitrate and potassium sulfate foliar. c) The paddy grain yield was equal to the concentrations of 2, 4 and 6% potassium foliar fertilizer applied; d) Economically treatment four (potassium nitrate foliar sprays 6% concentration) was the one who had the highest marginal rate of return.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

Alcivar, S. y Mestanza, S. 1998. Manual del Cultivo del Arroz. La Fertilización del Cultivo del Arroz en Ecuador. Proyecto Integral Arroz. INIAP-FENARROZ-GTZ. EC. pp. 32- 36.

Amaral 1990. Efeito do rigor e densidades de sementesna producao arroz irrigado reuniao anual do arroz irrigado. Anais Embrapa-Irga Porto Alegre. BR. pp 34-41.

Andrade, E. F.; Hurtado, J. D. 2007. Taxonomía, morfología, crecimiento y desarrollo de la planta de arroz. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. E.E. Boliche. Manual N°. 66. GUAYAQUIL, EC.p.11.

California Fertilizies Association, 1995. Macroelementos y microelementos p. 45-78

CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F. México: CIMMYT. 1-78p.

Domínguez, A. 1997. Tratado de fertilización - 3ª. Ed. revisada y ampliada 613p.

ECUAQUÍMICA, 2010. Arroz del Ecuador. Disponible en: http://www.ecuaquimica.com.ec/info_tecnica_arroz.pdf. Consultado el 3 de junio del 2014.

El universo 2013. Promedio de 117 libras de arroz al año consume cada ecuatoriano. Disponible en: <http://www.eluniverso.com/noticias/2013/09/19/nota/1462276/promedio117-libras-arroz-ano-consume-cada-ecuatoriano>. Consultado el 14 de mayo del 2014.

FAO, 2002. Los fertilizantes y su uso. Guía de bolsillo para los oficiales de extensión. FAO-Asociación Internacional de la Industria de los Fertilizantes IFA. Roma. p. 8.

Fertilizando, 2011. Fertilización foliar. En línea. Disponible en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion>.

Haifa, 2009. Haifa Chemicals México SA de CV. El Arte de la nutrición foliar, mecanismos de absorción. Disponible en PDF. Consultado el 28 de mayo del 2014.

INIAP, 2009. Características de la variedad INIAP 15. Disponible en: <http://www.semimor.com.ec/semillas.html>.

IPNI, 2009. International Plant Nutrition Institute. Fuentes de Nutrientes Específicas. Disponible en formato PDF en la siguiente dirección: www.ipni.net/specifics. Consultado el 2 de mayo del 2014.

Paguay, 2011. Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), variedad INIAP 18-manabí a la aplicación de dosis de fertilizantes nitrogenados. Tesis de grado. Universidad.

MAGAP, 2012. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Informe situacional de la cadena del arroz. Disponible en: http://sinagap.agricultura.gob.ec/phocadownloadpap/Comercializacion/Bol-etines/arroz/arroz_2012_1.pdf. Consultado el 14 de mayo del 2014.

Mengel, K. y Kirkby, E. 1980. Potassium in crop production. Advances in Agronomy. Academic Press. Inc. Vol 33 Pág. 59-110.

PNA, 2014. Potassium Nitrate association. Aplicación foliar de nitrato de potasio. Disponible en: <http://www.kno3.org/es/recommendations/foliar-applications-of-potassium-nitrate>.

Quiminet, 2006. Fertilización foliar. Disponible en: http://www.quiminet.com/ar9/ar_AAssbcBuaasd-fertilizacion-foliar-una-alternativa-para-mejorar-la-nutricion-de-los-cultivos.htm.

Serrano y Ruano, 2009. Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. p21.

Tessengerlo Kerley Inc., 2004. Tessenderlo Group. Sulfato de Potasio, el fertilizante de confianza. Disponible en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/74025-Sulfato-de-Potasio-el-fertilizante-de-confianza.html>.

Thompson, L; Troeh, F. 1988. Los suelos y su fertilidad. 4ta ed. Barcelona, reverté. pág. 6-17.

Venegas 2010. Fertilización foliar complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Disponible en: <http://www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/.../Fertilizacion.pdf>.

ANEXOS

CUADRO 1A. DATOS SOBRE DIAS DE FLORACIÓN, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	96	96	97	96	385	96
2	98	96	98	95	387	97
3	96	98	97	98	389	97
4	97	97	96	96	386	97
5	98	97	98	97	390	98
6	96	95	97	95	383	96
7	96	96	97	98	387	97
8	97	97	98	98	390	98
Σ	774	772	778	773	3097	

CUADRO 2A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA SOBRE DÍAS DE FLORACION, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	2.59375000	0.86458333	1.12 ^{N.S.}	0.3620
Fuentes de fertilizante	1	0.28125000	0.28125000	0.37 ^{N.S.}	0.5519
Concentración	3	3.09375000	1.03125000	1.34 ^{N.S.}	0.2881
F x C	3	7.34375000	2.44791667	3.18 ^{N.S.}	0.0451
Error experimental	21	16.15625000	0.76934524		
Total	21	29.46875000			
Promedio		328.97			
C. V. (%)		19.57			

N.S. = No Significativo.

CUADRO 3A. DATOS SOBRE CICLO VEGETATIVO, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	140	140	140	140	140	700
2	140	140	140	140	140	700
3	140	140	140	140	140	700
4	140	140	140	140	140	700
5	140	140	140	140	140	700
6	140	140	140	140	140	700
7	140	140	140	140	140	700
8	140	140	140	140	140	700
Σ	1120	1120	1120	1120	1120	

CUADRO 4A. DATOS SOBRE ALTURA DE LA PLANTA (cm), OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	77	81	88	84	330	83
2	81	89	85	89	344	86
3	87	91	87	90	355	87
4	85	88	87	93	353	88
5	85	87	93	91	356	89
6	90	93	86	86	355	87
7	90	89	90	89	358	90
8	91	89	84	85	349	87
Σ	686	707	700	707	2800	

CUADRO 5A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE ALTURA DE LA PLANTA (cm), OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	36.75000000	12.25000000	1.13	0.3608
Fuentes de fertilizante	1	40.50000000	40.50000000	3.73	0.0672
Concentración	3	46.25000000	15.41666667	1.42	0.2654
F x C	3	62.25000000	20.75000000	1.91	0.1591
Error experimental	21	228.2500000	10.8690476		
Total	21	414.0000000			
Promedio	87.50				
C. V. (%)	3.77				

CUADRO 6A. DATOS SOBRE MACOLLOS/PLANTA, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	322	358	350	345	1375	344
2	370	390	326	425	1511	378
3	400	338	335	328	1401	350
4	518	320	390	301	1529	382
5	421	334	390	325	1470	368
6	570	355	307	369	1601	400
7	461	315	349	351	1476	369
8	407	427	348	341	1523	381
Σ	3469	2837	2795	2785	11886	

CUADRO 7A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE MACOLLOS/PLANTA, OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	371.0000	371.0000	5.38	0.0066
Fuentes de fertilizante	1	1596.12500	1596.12500	0.56	0.4607
Concentración	3	7507.25000	2502.41667	0.89	0.4647
F x C	3	698.12500	232.70833	0.08	0.9689
Error experimental	21	59342.7500	2825.8452		
Total	21	114768.0000			
Promedio	371.0000				
C. V. (%)	14.32849				

CUADRO 8A. DATOS SOBRE NUMERO DE PANICULAS/PLANTA, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	300	347	341	284	1272	318
2	336	239	330	339	1244	311
3	403	298	311	267	1279	320
4	516	250	296	299	1361	340
5	423	309	351	257	1340	335
6	570	297	254	354	1475	369
7	476	284	256	280	1296	324
8	332	390	329	342	1393	348
Σ	3356	2414	2468	2422	10660	2665

CUADRO 9A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE NUMERO DE PANICULAS/PLANTA, OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	82979.59375	27659.86458	6.67**	0.0024
Fuentes de fertilizante	1	1638.78125	1638.78125	0.40 ^{N.S.}	0.5364
Concentración	3	5506.84375	1835.61458	0.44 ^{N.S.}	0.7250
F x C	3	5608.09375	1869.36458	0.45 ^{N.S.}	0.7194
Error experimental	21	87079.6563	4146.6503		
Total	21	182812.9688			
Promedio	328,97				
C. V. (%)	19.57				

CUADRO 10A. DATOS SOBRE GRANOS/PANICULAS, OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	655	715	667	716	2753	688
2	701	774	751	831	3057	764
3	734	787	932	844	3297	824
4	812	842	735	728	3117	779
5	657	765	720	662	2804	701
6	659	838	761	840	3098	775
7	710	610	684	698	2702	676
8	727	533	724	634	2618	655
Σ	5655	5864	5974	5953	23446	

CUADRO 11A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE GRANOS/PANICULAS, OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	7959.62500	2653.20833	0.58 ^{N.S.}	0.6345
Fuentes de fertilizante	1	31375.12500	31375.12500	6.86*	0.0160
Concentración	3	26721.37500	8907.12500	1.95 ^{N.S.}	0.1528
F x C	3	44538.37500	14846.12500	3.25*	0.0424
Error experimental	21	96024.3750	4572.5893		
Total	21	206618.8750			
Promedio	732.69				
C. V. (%)	9.23				

N.S. = No Significativo.

* Significativo al 5% de probabilidad.

CUADRO 12A. DATOS DEL PESO DE MIL SEMILLAS (G), OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRTAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	27,5	26,4	27	26,2	107,1	26,7
2	27	27,9	27,1	27,3	109,3	27,3
3	27,3	25,9	26,5	26,4	106,1	26,5
4	26,6	28,5	27	26,9	109	27,2
5	27,2	26,3	26,5	26,5	106,5	26,6
6	27,4	27,1	26,5	25,7	106,7	26,6
7	27,7	26,2	25,9	26,2	106	26,5
8	27,2	26,5	25,9	26,2	105,8	26,4
Σ	217,9	214,8	212,4	211,4	856,2	214

CUADRO 13A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE DEL PESO DE MIL SEMILLAS (g), OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	2.86375000	0.95458333	3.20*	0.0442
Fuentes de fertilizante	1	1.44500000	1.44500000	4.85*	0.0390
Concentración	3	1.20375000	0.40125000	1.35 ^{N.S.}	0.2865
F x C	3	0.74500000	0.24833333	0.83 ^{N.S.}	0.4908
Error experimental	21	6.26125000	0.29815476		
Total	31	12.51875000			
Promedio	26.76				
C. V. (%)	2.04				

CUADRO 14A. DATOS SOBRE PORCENTAJE DE GRANO VANO (%), OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES					Σ	X
	I	II	III	IV			
1	11	14	6	14	45	11	
2	12	10	8	4	34	9	
3	10	9	6	7	32	8	
4	8	7	6	6	27	7	
5	5	8	5	5	23	6	
6	9	7	12	6	34	9	
7	5	7	16	8	36	9	
8	7	6	8	10	31	8	
Σ	67	68	67	60	262	66	

CUADRO 15A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE PORCENTAJE DE GRANOS VANOS (%), OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	5.12500000	1.70833333	0.19 ^{N.S.}	0.9041
Fuentes de fertilizante	1	6.12500000	6.12500000	0.67 ^{N.S.}	0.4221
Concentración	3	9.37500000	3.12500000	0.34 ^{N.S.}	0.7952
F x C	3	58.37500000	19.45833333	2.13 ^{N.S.}	0.1269
Error experimental	21	191.8750000	9.1369048		
Total	31	270.8750000			
Promedio	8.19				
C. V. (%)	36.92				

N.S. = No Significativo.

CUADRO 16A. DATOS SOBRE RENDIMIENTO DE GRANO PADDY (kg/ha), OBTENIDOS DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa* L.)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

TRATAMIENTO	REPETICIONES				Σ	X
	I	II	III	IV		
1	5742	5954	5543	5756	23995	5749
2	6096	5558	6361	6997	25012	6253
3	8087	7291	5419	6073	26870	6718
4	7611	6459	7193	6546	27809	6952
5	6237	5664	5383	5594	26878	5719
6	7014	5491	7087	4850	24442	6111
7	7950	5410	7064	6049	26473	6618
8	6715	6474	6159	7151	26499	6625
Σ	56452	49301	53209	49016	207978	51995

CUADRO 17A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO PADDY (kg/ha), OBTENIDO DENTRO DEL EXPERIMENTO “APLICACIÓN FOLIAR DE DOS FUENTES DE POTASIO BAJO TRES CONCENTRACIONES EN EL CULTIVO DE ARROZ (*Oryza sativa L.*)”. INIAP 14. ALFREDO BAQUERIZO MORENO, GUAYAS. 2014.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F “C”	Pr<F
Repetición	3	3925715.125	1308571.708	2.53 ^{N.S.}	0.0848
Fuentes de fertilizante	1	179101.125	179101.125	0.35 ^{N.S.}	0.5625
Concentración	3	5605954.625	1868651.542	3.61*	0.0301
F x C	3	97436.125	32478.708	0.06 ^{N.S.}	0.9789
Error experimental	21	10861150.88	517197.66		
Total	31	20669357.88			
Promedio	6343				
C. V. (%)	11,34				

* Significativo al 5% de probabilidad.

N.S. No Significativo.

%.



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Via Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 094535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

**"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"**

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO
 Nombre : JAIME BERNAL
 Dirección : N/E
 Ciudad : GUAYAQUIL
 Teléfono : 099771931
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD
 Nombre : BONANZA
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : BAKERIZO MORENO
 Parroquia : BAKERIZO MORENO
 Ubicación : RCTO. EL TRANSITO

DATOS DE LA MUESTRA
 Informe No. : 0014479
 Factura No. : 10838
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Análisis : 18/09/2013
 Fecha Muestreo : 15/09/2013
 Fecha Emisión : 19/09/2013
 Fecha Ingreso : 16/09/2013
 Condiciones Ambientales : T°C: 26.8 %H: 60.0
 Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat. 49353	Identificación del Lote LOTE 1	pH 7.5 PN	ug/ml									
			* NH4 < L.C.	* P 4 B	* K 82 M	* Ca 3211 A	* Mg 817 A	* S 7 B	* Zn 0.4 B	* Cu 8.3 A	* Fe 10 B	* Mn 0.7 B

Interpretación	pH
NH ₄ , P, K, Ca, Mg, S	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	L, A1 = Ligt. Alcalino
B	N, A1 = Med. Alcalino
M	A = Med. Acido
A	PN = Prec. Neutro
	RC = Requiere Cal

Determinación	Metodología	Extracción
NH ₄ , P	Colorimétrica	Oslen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
S	Turbidimétrica	Filtro de Ca
B	Colorimétrica	Para Sulfuro
Cl	Volumétrica	Para Sulfuro
pH	Potenciométrica	Suelo: agua (1:2.5)

Niveles de Referencia Óptimos	
Medio (ug/ml)	
NH ₄	20 - 40
P	10 - 20
K	78 - 138
Ca	800 - 1600
Mg	121.5 - 243
S	10 - 20
Zn	2.0 - 7.0
Cu	1.0 - 4.0
Fe	20 - 40
Mn	5 - 15
B	0.5 - 1.0
pH	7 - 8.4

N/E = No entregado

<LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo

Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE

Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE

-- Ensayo subcontratado

Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

Responsable Laboratorio



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS

Km. 26 Via Duran - Tambo Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador
 Teléfono: 2717161 Fax: 2717119 Celular: 094535163 - 084535163 - 099351760 e-mail: iniap_ls_lab@yahoo.es

**"Laboratorio de ensayo
 acreditado por el OAE
 con acreditación N° OAE LE C 11-007"**

INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : JAIME BERNAL
 Dirección : N/E
 Ciudad : GUAYAQUIL
 Teléfono : 099771931
 Fax : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : BONANZA
 Provincia : GUAYAS
 Cantón : BAQUERIZO MORENO
 Parroquia : BAQUERIZO MORENO
 Ubicación : RCTO. EL TRÁNSITO

DATOS DE LA MUESTRA

Informe No. : 0014479
 Responsable Muestreo : Cliente
 Fecha Muestreo : 15/09/2013
 Fecha Emisión : 19/09/2013
 Fecha Ingreso : 16/09/2013
 Condiciones Ambientales : T°C:26.8 %H: 60.0 Cultivo Actual : BARBECHO

N° Laborat.	Identificación	* Textura (%)		* Clase Textural		* M.O.		* Ca		* Mg		* Bases		Ca		Mg		Ca+Mg	
		Arena	Limo	Arcilla	* Al+H	* Al	* Na	C.E.	K	0.21 M	16.06 A	6.72 A	22.99 A	2.39 M	31.9 A	108.3 A	K	K	K
48353	LOTE 1	11	46	43															

Interpretación		C.E.
AJ	= Adecuado	NS
LT	= Lignem. Tóxico	LS
T	= Tóxico	S
		NS

Abreviaturas	
C.E.	Conductividad Eléctrica
M.O.	Materia Orgánica
CIC	Capacidad de Intercambio Cationico

Determinación		Metodología		Extractante	
M.O.	CIC	Whitely Black	Dicromato de K	Acetato de Amonio	Cloruro de Bario
					Agua

Lig. tóxico meq/100ml		Lig. Salino (dS/m)		Niveles de Referencia	
Al+H	0.51 - 1.5	C.E.	2.0 - 4.0	Ca/Mg	Medio
Al	0.31 - 1.0	Medio (%)		Mg/K	2.0 - 8.0
Na	0.5 - 1.0	M.O.	3.1 - 5.0	(Ca+Mg)/K	2.5 - 10.0
					12.5 - 50.0
					Mg 1 - 2

Responsable Laboratorio

N/E = No entregado
<LC = Menor al Limite de Cuantificación
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al OAE.
 Las opiniones, interpretaciones, etc, que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al OAE.
 * Ensayo subcomatado.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad

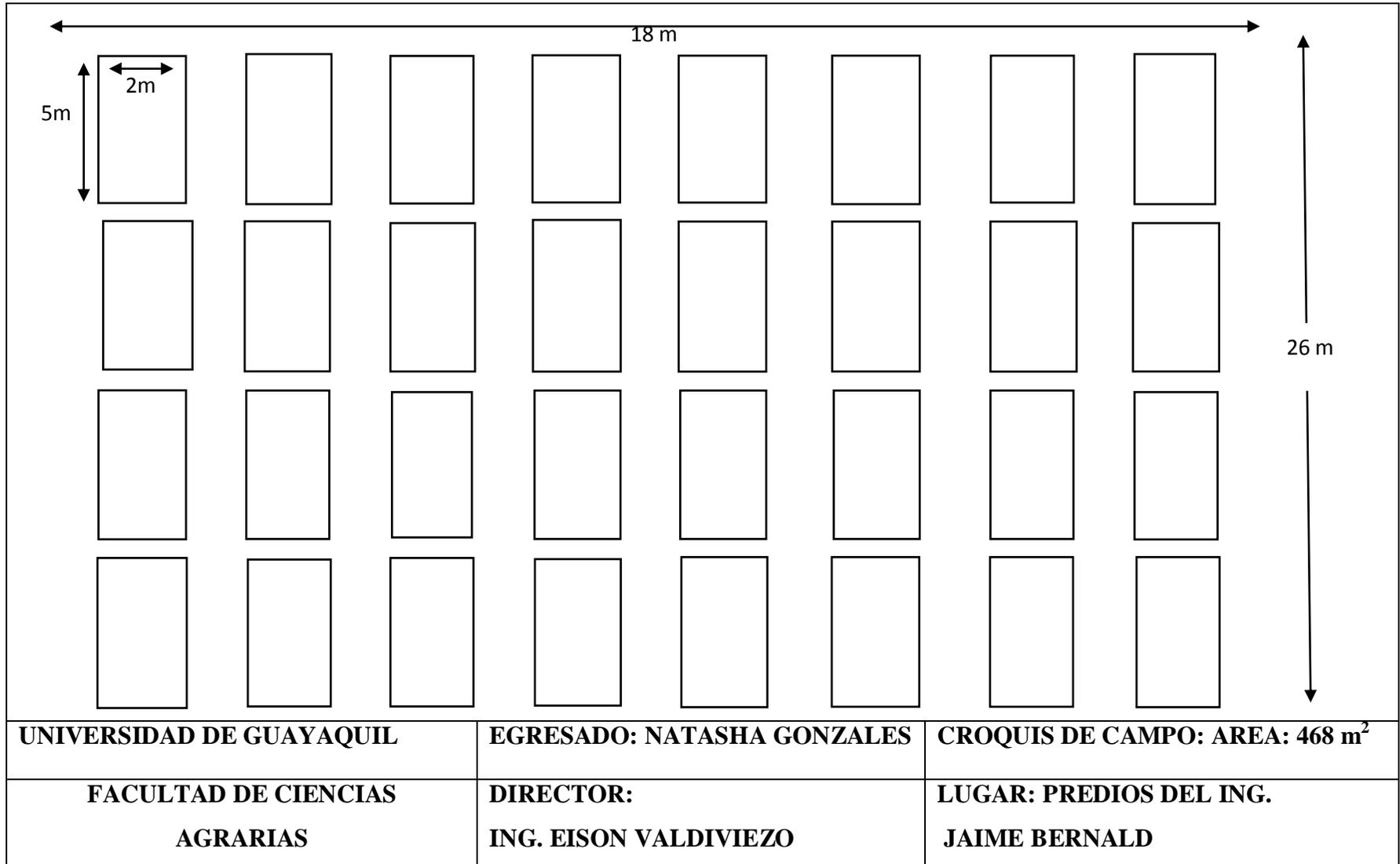




Figura 1A. Trasplante de plántulas de arroz.



Figura 2A. Plantas con 20 días de edad (trasplante).



Figura 3A. Vista panorámica del experimento.



Figura 4A. Experimento mostrando sus repeticiones.



Figura 5A. Experimento de arroz con lámina de riego.



Figura 6A. Cultivo de arroz en plena floración.



Figura 7A. Experimento de arroz listo a ser cosechado.