

Programas de fertilización química sobre líneas promisorias de arroz (*Oryza sativa* L.)

Chemical fertilization programs on promissory rice lines (*Oryza sativa* L.)

Yari Ruiz^{1*}, Guillermo Villacrés¹, Gino Galarza², Carlos Valarezo Beltrón³

¹ Universidad Técnica de Babahoyo

² Instituto Superior Técnico Eugenio Espejo

³ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí

*yruiz@utb.edu.ec

DOI: https://doi.org/10.26871/killkana_tecnica.v3i3.574

Resumen

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, la cual se encuentra ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo. Los objetivos principales del estudio que se muestra en este artículo, son: evaluar el efecto de la fertilización química en base al análisis de suelo en el cultivo de arroz; identificar el genotipo de mayor rendimiento y analizar desde el punto de vista económico los tratamientos para la fertilización química. Se utilizaron tres tratamientos (material genético), como INIAP 15, Líneas GO37647, GO39845 y cuatro subtratamientos (niveles de fertilización), a base de nitrógeno (urea), potasio (muriato de potasio) y Zinc (Zinquell), con cuatro repeticiones. Se utilizó el diseño de parcelas divididas, con tres tratamientos, cuatro subtratamientos y cuatro repeticiones. Para la comparación de los promedios de las variables, se empleó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad. En base a los resultados alcanzados en el presente estudio, se concluye que para la altura de plantas, la longitud de panículas, la floración y la maduración del cultivo, se obtuvo alta significación estadística solo para el material genético; para el número de macollos por m² y granos por panícula fueron significativos al 95 % de probabilidades, tanto para material genético, como para fertilización; mientras que el testigo sin fertilización alcanzó solo 2.47 ton/ha. El suelo presentó déficit principalmente de nitrógeno y en menor intensidad de K y Zn; mientras en la calidad de grano sobresalió la línea GO39845 con 68 % de arroz pilado; y el análisis químico del suelo constituyó una buena herramienta para la fertilización del cultivo.

Palabras clave: arroz, fertilización, análisis de suelo, producción.

Abstract

This research was carried out at the Technical University of Babahoyo, Agricultural Sciences Faculty, located at 7 ½ Km from the Babahoyo-Montalvo road. The main objectives of the study are: To evaluate the chemical fertilization effect, based on the rice crops' soil analysis, to identify the highest production genotype, and to analyze the chemical fertilization treatments from the economic point of view. Three treatments (genetic material), such as INIAP 15, GO37647, and GO39845 lines were used, as well as four sub-treatments (fertilization levels) with four repetitions, based on nitrogen (urea), potassium (muriate of potassium) and Zinc (Zinquell). The divided plot design, with three treatments, four sub-treatments, and four repetitions was used. The Duncan's Multiple Range Test, at 5% probability, was utilized for the comparison of variables' averages. Based on the results obtained in this study, it can be concluded that for plant height, panicle length, flowering, and crop maturation, high statistical significance was obtained for genetic material; the number of stalks per m², and grains per panicle had a 95% significance, both for genetic material and for fertilization; while the control with no fertilization reached only 2.47 ton /ha. The soil was mainly lacking in nitrogen, and to a lesser extent in K and Zn. In terms of grain quality, the GO39845 with peeled rice surpassed the line by 68%, and the soil chemical analysis was a good tool for crop fertilization.

Keywords: rice, fertilization, soil analysis, production.

I. INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción de arroz en América Latina es una necesidad prioritaria para asegurar el suministro del

grano a la población cada vez mayor. Para garantizar la disponibilidad de este alimento básico a precios favorables para todos los extractos sociales, se requiere que el

agricultor cuente con nuevas variedades, los conocimientos para mejorar la producción, aumentar la productividad y la rentabilidad del cultivo a nivel de campo [1].

El cultivo de arroz en nuestro país es de gran importancia socioeconómica, según datos registrados se cultivan alrededor de 343.936 hectáreas, la mayoría de esta superficie está en manos de pequeños productores que desarrollan el cultivo mediante la aplicación de diversas tecnologías, que están en relación con la disposición de recursos económicos, acceso a la capacitación y al incentivo de los precios del mercado [2].

Las características físico-químicas del suelo, deben ser conocidas por el productor agrícola, ya que el crecimiento y desarrollo de los cultivos y la cantidad y calidad de las cosechas están en relación directa con los nutrimentos y las características de los suelos. El rendimiento de un cultivo es afectado por diversos factores, entre los que ocupa un lugar importante la disponibilidad de los nutrimentos esenciales para las plantas en el suelo. Cuando estos nutrimentos no están en cantidades adecuadas, hay necesidad de adicionar fertilizantes químicos o enmiendas para suplir las necesidades y corregir condiciones adversas. Desde este punto de vista, el análisis químico del suelo puede suministrar información muy valiosa. [3].

El principal problema de bajo rendimiento del cultivo de arroz es indispensablemente por el desconocimiento de las cantidades de fertilizantes disponibles en el suelo, siendo asimilables por la planta y la escasa utilización de variedades mejoradas. [4].

Por las razones antes expuestas, se justifica la presente investigación para determinar los niveles de fertilización adecuados en la variedad de arroz INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz en la zona de Babahoyo. [5].

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo – Montalvo.

El terreno se encuentra en las coordenadas geográficas de 79° 32' Latitud Sur, y 1° 49' de Latitud Oeste, con una altura de 8 msnm, presenta un clima tropical húmedo, con temperatura media anual de 25.5 °C, una precipitación media anual de 2329.00 mm, humedad relativa de 82 % y 987.1 horas de heliofanía promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular [6].

Se utilizaron las líneas GO37647, 39845 y para compararla se empleó una variedad común como lo es la INIAP 15.

Se utilizaron tres tratamientos (material genético), cuatro subtratamientos (niveles de fertilización) con cuatro repeticiones, las características de los tratamientos y subtratamientos estudiados.

TABLA I: Tratamientos y subtratamientos estudiados, en el efecto de la fertilización química en base al análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz en la zona de Babahoyo

Tratamientos	Subtratamiento		
	N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (kg/ha)
Iniap 15	160	0	0
	160	90	0
	160	90	2
	100 (testigo)	0	0
Línea GO37647	160	0	0
	160	90	0
	160	90	2
	100 (testigo)	0	0
Línea GO39845	160	0	0
	160	90	0
	160	90	2
	100 (testigo)	0	0

Se utilizó el diseño Parcelas divididas, con tres tratamientos, cuatro subtratamientos y cuatro repeticiones. Para la comparación de los promedios de las variables, se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 % de probabilidad.

En cuanto a prácticas agronómicas, el ensayo se maneja igual en las subparcelas donde se sembraron los materiales genéticos, con excepción de las dosis de fertilizantes que se aplicaron para la nutrición de los materiales cultivados fraccionados en partes proporcionales a los 15, 30 y 45 días después de la siembra.

III. RESULTADOS

A. Altura de planta

La mayor altura de planta a la cosecha (Tabla II), se observó en la línea GO39845 (65.16 cm), superior estadísticamente a la línea GO37647 (60.20 cm) e INIAP 15 (55.30 cm); para la fertilización, la aplicación de 100 kg N (62.19 cm) presentó el mayor valor de altura de planta, con igualdad estadística a 160 kg N + 90 kg K₂O + 2 l Zn (61.52 cm); 160 kg N + 90 kg K₂O (60.12 cm) y superiores a 160 kg N (57.05 cm)

TABLA II: Altura de planta a la cosecha (cm), en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media ^{ns}
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	46.63	62.98	61.55	57.05 b
160	90	0	53.32	55.90	71.13	60.12 ab
160	90	2	56.59	61.86	66.10	61.52 ab
100 (testigo)	0	0	64.65	60.08	61.85	62.19 a
Media **			55.30 c	60.20 b	65.16 a	60.22

Coefficiente de variación 8.63%

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

El mayor promedio de macollos/m² se alcanzó en la línea promisoría GO37647 con 345.75 macollos y el menor valor INIAP 15 con 311.15 macollos; en cuanto a los niveles de fertilizantes, la utilización de 160 kg N + 90 kg K₂O con 343.75 macollos presentó el mayor valor y el menor valor 100 kg N, con 304.00 macollos, como se observa en la Tabla III.

TABLA III: Macollos/m², en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media ^{ns}
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	329.50	343.50	323.50	332.17
160	90	0	352.50	358.50	320.25	343.75
160	90	2	332.50	323.00	328.75	328.08
100 (testigo)	0	0	230.50	358.00	323.50	304.00
Media ^{ns}			311.25	345.75	324.00	327.00
Coeficiente de variación 15.00%						

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

B. Panículas/m²

En la Tabla IV se muestra que el mayor promedio de panículas/m² presentó la línea de arroz GO39845 con 302.13 panículas, igual estadísticamente al promedio de la línea GO37647, con 295.39 panículas y superiores a la variedad INIAP 15, con 256.31 panículas. En niveles de fertilización, la aplicación de 160 kg N + 90 kg K₂O presentó el mayor valor (305.83 panículas/mm²), igual estadísticamente a 160 kg N + 90 kg K₂O + 2 l Zn (291.39 panículas/mm²); 100 kg N (280.18 panículas/mm²) y superiores a 160 kg N (261.03 panículas/mm²).

TABLA IV: Panículas/m², en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media *
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	228.75	281.08	273.28	261.03 b
160	90	0	294.00	326.50	297.00	305.83 a
160	90	2	288.00	279.93	306.25	291.39 ab
100 (testigo)	0	0	214.50	294.05	332.00	280.18 ab
Media *			256.31 b	295.39 a	302.13 a	284.61
Coeficiente de variación 12.26%						

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

Los promedios de granos por panícula se presentan en la Tabla V, el análisis de varianza reportó diferencias significativas para material genético y niveles de fertilizantes. El coeficiente de variación fue 16.33 %.

El mayor número de granos por panícula se obtuvo en la línea GO37647 con 119.72 granos, igual estadísticamente a la línea GO39845, con 110.78 granos y superiores a INIAP

15, con 96.08 granos; en niveles de fertilización, el mayor promedio lo obtuvo la utilización de 100 kg N, con 117.59 granos, igual estadísticamente a la aplicación de 160 kg N + 90 kg K₂O y 160 kg N + 90 kg K₂O + 2 l Zn, con 115.42 y 104.96 granos, respectivamente.

TABLA V: Granos/panículas, en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media *
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	79.35	126.90	86.18	97.48 b
160	90	0	105.63	121.50	119.13	115.42 a
160	90	2	77.10	116.53	121.25	104.96 ab
100 (testigo)	0	0	122.25	113.95	116.58	117.59 a
Media *			96.08 b	119.72 a	110.78 a	108.86
Coeficiente de variación 16.33%						

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

En la Tabla VI, se muestran los promedios de peso de 1000 granos, el mayor peso de granos lo presentó la línea promisoría GO39845, con 26.70 g, superior estadísticamente a los demás tratamientos, siendo INIAP 15 la de menor valor, con 23.91 g. En niveles de fertilización, el mayor promedio con 27.21 g lo obtuvo el uso de 160 kg N + 90 kg K₂O + 2 l Zn, superior estadísticamente al resto de subtratamientos, presentándose en la aplicación de 100 kg N el menor valor, con 24.00 g.

TABLA VI: Peso de 1000 granos (g), en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media **
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	23.57	23.91	23.36	24.61 c
160	90	0	23.88	25.31	26.72	25.30 b
160	90	2	25.19	27.18	29.26	27.21 a
100 (testigo)	0	0	22.98	24.55	24.48	24.00 d
Media **			23.91 c	25.23 b	26.70 a	25.28
Coeficiente de variación 2.15%						

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

En la Tabla VII, se presentan los resultados de rendimiento. En esta variable se reportó que la línea GO37647, obtuvo el mayor valor, con 4090.53 kg/ha, superior estadísticamente a los demás tratamientos, cuyo menor valor lo presentó INIAP 15, con 2107.27 kg/ha, mientras que en niveles de fertilización, la aplicación de 160 kg N + 90 kg K₂O + 2 l Zn alcanzó el mayor valor, con 3799.37 kg/ha, superior estadísticamente a los demás subtratamientos, siendo el menor valor, con 2470.69 kg/ha, el uso de 100 kg N.

TABLA VII: Rendimiento (kg/ha), en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Subtratamientos (Niveles de Fertilización)			Tratamientos (Material Genético.)			Media **
N (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Zn (l/ha)	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845	
160	0	0	2229.16	4109.84	2878.78	3072.59 bc
160	90	0	1676.13	4431.81	4182.19	3430.05 ab
160	90	2	3248.10	4667.06	3482.95	3799.37 a
100 (testigo)	0	0	1275.70	3153.41	2982.95	2470.69 c
Media **			2107.27 c	4090.53 a	3381.72 b	3193.17

Coefficiente de variación 24.66%

Promedios con una misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Rangos Múltiple de Duncan.

En lo referente a yelen, polvillo y tamo, los mayores promedios lo obtuvieron INIAP 15 y la línea GO37647 y los menores promedios la línea GO39845, como se muestra en la Tabla VIII.

TABLA VIII: Calidad molinera en 100 g de muestra, en efecto de la fertilización química en base a los resultados del análisis de suelo en la variedad INIAP 15 y dos líneas promisorias de arroz

Calidad molinera (g)	Tratamientos		
	Iniap 15	Línea GO 37647	Línea GO 39845
Arroz Integral	80	80	81
Arroz Pilado	65	66	68
Arrocillo	5	4	3
Yelen	2	2	1.5
Polvillo	8	8	7.5
Tamo	20	20	19

IV. CONCLUSIONES

Las líneas promisorias mostraron mejor respuesta agronómica que el tradicional arroz INIAP 15.

El arroz GO39845 obtuvo mostro resultados excelentes cuanto a calidad de grano.

REFERENCIAS

- [1] S. Alcívar and S. Mestanza, "Nutrición mineral del cultivo de arroz," *Manual del cultivo de arroz Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EE Boliche. Manual*, no. 66, p. 50, 2007.
- [2] A. Tropical, "Centro internacional de agrucultura tropical," 2016.
- [3] Rojas, *Fertilización orgánica del arroz*. Ecuador: FACIAG, 2016.
- [4] INIAP, "Manual de producción de arroz de calidad en el Ecuador," 2014.
- [5] Cano, *Evaluación del cultivo de arroz*. Ecuador: FACIAG, 2016.
- [6] O. Caicedo Camposano, C. Balmaseda Espinosa, and J. Proaño Saraguro, "Programación del riego del banano (*Musa paradisiaca*) en finca San José 2, Los Ríos, Ecuador," *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, vol. 24, no. 2, pp. 18–22, 2015.

Recibido: 26 de agosto de 2019

Aceptado: 22 de octubre de 2019

