



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



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

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.)”

**AUTORA:**

Mabel Ariana Martínez Naranjo

**TUTOR:**

Ing. Agr. Guillermo Enrique García Vásquez, MSc.

Babahoyo – Los Ríos - Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**



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

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**TEMA:**

“Efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz (*Oryza sativa* L.).”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

Ing. Agr. Marlon López Izurieta, MSc.

PRESIDENTE

---

Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc.

PRIMER VOCAL

---

Ing. Agr. Luis Sanchez Jaime, MSc.

SEGUNDO VOCAL

La responsabilidad por los Resultados, Conclusiones y Recomendaciones del presente trabajo pertenecen única y exclusivamente al autor.

-----

Mabel Ariana Martínez Naranjo

## DEDICATORIA

Primero a Dios, por ser la guía de mi vida, por haberme dado salud para cumplir con mi trabajo de titulación, por su gran amor y misericordia.

A mis padres, Elena Naranjo Rodríguez y Vicente Martínez Valverde, que con su cariño y amor me han acompañado en todo momento de mi vida, por transmitirme sus valores y hacer de mi lo que soy ahora.

A mi novio, Anthony Benavides Badillo, por ser mi base y fortaleza en los momentos más difíciles, por ser la persona que se ha convertido en mi equipo de vida y de trabajo, por motivarme a ser cada día mejor persona y en especial por su atención y amor.

A mis amigos, Xavier Abril Ezeta y Katyuska Vaca Meneses, quienes me han demostrado el verdadero significado de la amistad y por alentarme a conseguir mis metas.

A mis primos, Daniela Mejía Guingla, Melanny Guingla Vergara y Roberto Guachamin Guingla, quienes me han acompañado en cada paso que doy y por su gran apoyo y cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero le agradezco a Dios, que me ha dado mucha salud, sabiduría, conocimiento, inteligencia, paciencia, para poder sobrellevar cualquier obstáculo y así culminar mis estudios, y más que todo por sus inmensas bendiciones de cada día.

Agradezco a mis padres, Elena Naranjo Rodríguez y Vicente Martínez Valverde, por haberme brindado su apoyo y comprensión durante todos mis ciclos académicos, en especial en la Universidad, por incentivar me con sus grandes palabras y consejos para salir adelante y así cumplir mis sueños.

A Anthony Benavides Badillo, por todo lo que me ha enseñado, lo cual me ha ayudado a crecer de manera académica y personal, por su paciencia, compañía y apoyo incondicional en todo momento.

Al Ing. Guillermo García Vásquez, M.Sc., por su dirección, confianza, paciencia, entrega y valiosos consejos que me permitieron culminar con mi trabajo de titulación, por haberme transmitido sus conocimientos y enseñanzas siendo mi docente y tutor de trabajo de titulación.

Al Ing. Luis Sánchez Jaime, por haberme brindado su apoyo y su valioso tiempo cuando lo necesité.

# CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.1.	Objetivo General.....	3
1.1.2.	Objetivos Específicos.....	3
II.	MARCO TEORICO.....	4
III.	MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1.	Ubicación y descripción del campo experimental. ....	12
3.2.	Métodos. ....	12
3.3.	Variables en estudio.....	12
3.4.	Materiales de siembra. ....	12
3.5.	Tratamientos. ....	13
3.6.	Diseño Experimental. ....	14
3.6.1.	Andeva.....	14
3.6.2.	Características del área experimental. ....	14
3.7.	Manejo del ensayo. ....	15
3.7.1.	Preparación de terreno.....	15
3.7.2.	Siembra.....	15
3.7.3.	Control de malezas. ....	15
3.7.4.	Control Fitosanitario. ....	15
3.7.5.	Fertilización.....	16
3.7.6.	Riego.....	16
3.7.7.	Cosecha.....	17
3.8.	Datos Evaluados. ....	17
3.8.1.	Altura de planta a cosecha. ....	17
3.8.2.	Número de macollos por metro cuadrado.....	17
3.8.3.	Número de panículas por metro cuadrado. ....	17

3.8.4. Longitud de panícula.....	17
3.8.5. Número de granos por panícula.....	17
3.8.6. Peso de mil granos .....	17
3.8.7. Días a la floración.....	18
3.8.8. Días a maduración fisiológica de grano.....	18
3.8.9. Relación grano – paja.....	18
3.8.10. Rendimiento por Hectárea.....	18
3.8.11. Análisis Económico.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
4.1. Altura de planta a cosecha.....	19
4.2. Número de macollos por metro cuadrado.....	19
4.3. Número de panículas por metro cuadrado.....	21
4.4. Longitud de panícula.....	21
4.5. Número de granos por panícula.....	23
4.6. Peso de mil granos.....	23
4.7. Días a la floración.....	25
4.8. Días a maduración fisiológica de grano.....	25
4.9. Relación grano - paja .....	27
4.10. Rendimiento por Hectárea .....	27
4.11. Análisis Económico.....	29
V. CONCLUSIONES.....	31
VI. RECOMENDACIONES .....	32
VII. RESUMEN .....	33
VIII. SUMMARY .....	34
IX. BIBLIOGRAFIA .....	35
X. ANEXOS.....	39

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición del Humiq NG. ....	11
Cuadro 2. Materiales de siembra. ....	12
Cuadro 3. Tratamientos en estudio en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	13
Cuadro 4. Análisis de varianza. ....	14
Cuadro 5. Características del área experimental. ....	14
Cuadro 6. Altura de planta a cosecha y número de macollos/m <sup>2</sup> en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	20
Cuadro 7. Panículas/m <sup>2</sup> y longitud de panícula en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	22
Cuadro 8. Granos por panícula y peso de 1000 granos en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	24
Cuadro 9. Días a floración y días a maduración en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	26
Cuadro 10. Relación grano - paja y Rendimiento (kg/ha) en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	28
Cuadro 11. Análisis Económico en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	29
Cuadro 12. Costos fijos en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020. ....	30
Cuadro 13. Altura de planta a cosecha (cm.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	39

Cuadro 14. Número de macollos/m <sup>2</sup> en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.....	40
Cuadro 15. Panículas/m <sup>2</sup> en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.....	41
Cuadro 16. Longitud de panícula (cm.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.....	42
Cuadro 17. Granos por panícula en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	43
Cuadro 18. Peso de 1000 granos (g.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.....	44
Cuadro 19. Días a floración en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.....	45
Cuadro 20. Días a maduración fisiológica de grano en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	46
Cuadro 21. Relación grano - paja en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	47
Cuadro 22. Rendimiento por Hectárea (kg/ha) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020. ....	48

## INDICE DE FIGURA

Figura 1. Terreno preparado para la siembra. ....	49
Figura 2. Estaquillado del trabajo experimental. ....	49
Figura 3. Siembra del cultivo de arroz. ....	50
Figura 4. Cultivo de arroz con 15 días de trasplante.....	50
Figura 5. Dosificación del Humiq NG.....	51
Figura 6. Control de malezas. ....	51
Figura 7. Cultivo de arroz con 22 días de trasplante.....	52
Figura 8. Segunda dosificación de fertilizantes químicos y Humiq NG. ....	52
Figura 9. Segunda aplicación de fertilizantes químicos y Humiq NG. ....	53
Figura 10. Tercera aplicación de fertilizantes químicos y Humiq NG. ....	53
Figura 11. Control fitosanitario y fertilización foliar del cultivo de arroz. ....	54
Figura 12. Visita del tutor, Ing. Guillermo García Vásquez, M.Sc. ....	54
Figura 13. Cultivo de arroz en floración. ....	55
Figura 14. Maduración del cultivo de arroz. ....	55
Figura 15. Toma de datos, altura de planta a cosecha. ....	56
Figura 16. Toma de datos, número de panículas/m <sup>2</sup> . ....	56
Figura 18. Determinación de humedad de grano.....	57
Figura 17. Toma de datos, relación grano – paja. ....	57

## I. INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.), es una monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*. Es el cultivo de mayor importancia desde el punto de vista social y económico a nivel mundial debido a que este cereal es la base para la alimentación de más de la mitad de la población mundial y el más importante en superficie cultivada; después del trigo, ocupa el segundo lugar en superficie cosechada. La producción mundial de arroz supera los 500 millones de toneladas, teniendo en cuenta que sólo los países asiáticos obtienen el 90% de la producción (Josep Franquet Bernis y Cinta Borràs Pàmies 2017)

En el Ecuador, en el año 2018 se cosecharon aproximadamente 315 976 hectáreas, con una producción de 1772 929 toneladas métricas y un rendimiento promedio de 5,61 t/ha. En cuanto a la participación de las provincias en la producción nacional, Guayas aportó con 74,52 %, Los Ríos 20,22 %, Manabí 2,73 %, Loja 2,15 % y El Oro 0,38 %. La provincia que alcanzó el mayor rendimiento promedio fue Loja con 9,65 t/ha, mientras que Los Ríos alcanzó las 4,52 t/ha (ESPAC Y MAG 2019).

En la actualidad la productividad media nacional de arroz en varios países de Latinoamérica está estancada en menos de 50 % de su potencial productivo. No hay un factor limitante, sino un conjunto de factores acumulados que reducen el rendimiento. Todos los factores de la producción deben ser considerados para aspirar a altos rendimientos y dentro de ellos la fertilización es un factor clave para incrementar los rendimientos. Además de N, P y K, las plantas necesitan de otros elementos del suelo, los cuales son requeridos en mayor o menor cantidad según su etapa fenológica. Entre ellos, los más utilizados son el Calcio (Ca), el magnesio (Mg) y el azufre (S), además de microelementos que pueden ser incorporados al suelo, los cuales regulan ciertos procesos químicos y fisiológicos de la planta, y en ciertos casos mejorando las condiciones de mineralización de otros (César Quintero 2017).

La nutrición de cultivos es un eje central en la producción agrícola, sin embargo, en ocasiones la adición de fertilizantes no corresponde a las condiciones edáficas del área de cultivo, ni a los requerimientos por parte de la planta; este inadecuado manejo de la fertilidad degrada el suelo, disminuye el rendimiento y aumenta los costos de producción. Una alternativa para conservar los suelos, es la aplicación de enmiendas orgánicas, las cuales aumentan la disponibilidad de nutrientes y dan lugar a la recuperación de suelos. La función principal atribuida a las enmiendas orgánicas es el aporte de materia orgánica al suelo, con el fin de generar humus para mejorar la fertilidad del mismo (Bautista Zamora et al. 2017).

Las enmiendas húmicas son enmiendas orgánicas en donde su interés radica en la aportación directa al suelo de compuestos húmicos, que pueden proceder del proceso de transformación de restos vegetales o animales y fundamentalmente de materia orgánica de tipo sedimentario como las turbas, lignitos y leonarditas, ligados al proceso de formación del carbón.(PortalFrutícola 2017)

Por consiguiente, se justifica la realización del presente trabajo experimental, en el cual se evaluó el efecto de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada aplicada a dos variedades de arroz, para incrementar el desarrollo y rendimiento del cultivo.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

- Evaluar los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz a la aplicación de una enmienda húmica nitrogenada.
- Identificar la variedad de arroz y la dosis de la enmienda que más influyan en el rendimiento del cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos en función del beneficio/costo.

## II. MARCO TEORICO

El arroz es considerado el alimento básico para más de la mitad de la población a nivel mundial debido a que aporta más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales, aunque es el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de personas que depende de su cosecha. Por otra parte además de su importancia como alimento, el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de gran parte de Asia, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, y no sólo ampliamente sino intensivamente en algunos puntos de Europa meridional, sobre todo en las regiones mediterráneas (Infoagro 2017).

El arroz es vida para las principales poblaciones a nivel mundial, y está profundamente integrado en el patrimonio cultural de muchas sociedades. Los sistemas de producción basados en el cultivo de arroz y las operaciones conexas poscosecha emplean casi mil millones de personas en las zonas rurales de los países en desarrollo. Alrededor de las cuatro quintas partes del arroz del mundo se cultivan por pequeños agricultores en países como ya se nombró, en desarrollo de bajos ingresos (FAO 2004).

Katsube–Tanaka (2016) informa que el arroz es cultivado y consumido por la humanidad desde hace más de 5000 años y en la actualidad es producido en 113 países cubriendo todos los continentes. Constituye uno de los principales alimentos para más del 60% de la población mundial, siendo la base de la alimentación en los países asiáticos donde la población tiene una tasa de crecimiento del 1,8% anual.

Luis A De Bernardi (2017) nos indica que América es el segundo continente en importancia en relación con la producción mundial del cultivo de arroz, con una participación de algo menos de 6% del total mundial. El principal productor de la región es Brasil (33%), con unos tres millones de hectáreas y 13 mill/ton de arroz con cáscara, equivalentes a menos de 2% del total mundial. El segundo país relevante en América es Estados Unidos, que produce unos 10 mill/ton (26% de la producción continental), en tercer lugar, se encuentran Perú y Colombia que producen cerca de 3 mill/ton cada uno, lo que equivale a un 8% de participación, respectivamente, y en

menor proporción, Ecuador, Argentina, Venezuela y Uruguay que producen sobre 1,2 mill/ton (aproximadamente 3,5% cada uno).

Land and Water Division (2002) menciona que los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan para su desarrollo. Con los fertilizantes se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad, se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados. Todo esto promueve el bienestar de los pueblos, comunidades y de sus países.

El mismo autor nos expresa que los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades, y tienen que ser aplicadas si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden llegar a ser deficientes debido a la extracción de los nutrientes por los cultivos a lo largo de los años, o cuando se utilizan variedades de rendimientos altos, los que son más demandantes en nutrientes que las variedades locales.

Rodri y Heratin (1999) nos comunica que una parte importante de los productores de arroz es que manejan la fertilización principalmente con N, P, K, S y Zn, en donde las fuentes y épocas dependen de los tipos de suelo así como las condiciones del clima de la zona donde producen. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo de los cultivos, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas.

El nitrógeno (N) es el motor del crecimiento de la planta, siendo uno de los 16 elementos esenciales para las plantas (nutrientes que son imprescindibles para el crecimiento de las plantas), y además uno de los consumidos en mayor cantidad, no sólo se requiere para la obtención de proteínas, sino que cualquier producción agraria lo requiere en cantidades importantes. La obtención de hidratos de carbono, grasas o fibra queda también limitada por la disponibilidad de nitrógeno para los cultivos (FAO 1992)

Por consiguiente, dicho autor también nos informa que el Nitrógeno, normalmente mostrará su eficiencia poco después de su aplicación: las plantas desarrollarán un color verde oscuro y crecerán más vigorosamente. Sin embargo, el nitrógeno excesivo, desequilibrado en cereales como el arroz puede resultar en

vuelco, mayor competencia de malas hierbas y ataques de plagas, con pérdidas sustanciales de producción de cereales o de arroz (en otros cultivos decrecerá la calidad, particularmente la capacidad de almacenamiento). Además, el nitrógeno no absorbido por el cultivo posiblemente se pierda en el ambiente. Es por esto que se debe aplicar lo necesario y esto se logra conociendo los requerimientos del cultivo.

César Quintero (2017) manifiesta que el nitrógeno es el elemento más limitante y que debe ser aplicado de manera generalizada para alcanzar altos rendimientos, que de todos los nutrientes que necesita el arroz. El Nitrógeno (N) como ya se ha pronunciado anteriormente es el elemento que genera más impacto en el rendimiento del cultivo de arroz, pero es el de más difícil manejo.

Quirós Herrera y Ramírez Martínez (2005) sostienen que al igual que en otros cultivos, el nitrógeno (N) es el principal factor limitante en la producción agrícola del arroz. Su disponibilidad se considera esencial por ser un componente básico en todas las moléculas orgánicas involucradas en el crecimiento y desarrollo vegetativo. Las dos formas como el N puede ser absorbido por las plantas son amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), principalmente obtenidas de los fertilizantes nitrogenados y la mineralización de los residuos de cosecha y la materia orgánica del suelo. En mayor proporción que en otros cultivos, la productividad del arroz depende de la disponibilidad y eficiencia en la absorción del N, tanto por su contribución directa como por permitir la absorción de otros nutrimentos para el cultivo.

Achim Dobermann y Thomas Fairhurst (2005) señalan que el N es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos nucleicos y de la clorofila. Promueve el rápido crecimiento del cultivo de arroz (incremento en el tamaño de la planta y número de macollos) y aumenta el tamaño de las hojas, el número de espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano. En consecuencia, el N está íntimamente relacionado con el rendimiento. La concentración de N en las hojas está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis en las hojas y la producción de biomasa del cultivo. Cuando se aplica suficiente N se incrementa la demanda de otros macronutrientes como P y K por el cultivo.

Por otra parte, los autores mencionados también nos expresan que el N es requerido durante todo el periodo de crecimiento del cultivo de arroz, pero la mayor necesidad se presenta entre el inicio y mediados del macollamiento, y al inicio de la panoja. Un suplemento adecuado de N es necesario durante la maduración del grano para retrasar la senescencia de las hojas, para que con esto mantener la fotosíntesis durante el llenado de grano e incrementar el contenido de proteína en el grano.

Milber Choquehuanca (2013) indica que los extractos húmicos son sustancias que no han sido valorados en su justa medida, hasta un óptimo desarrollo de la agricultura y la fertilización racional. En sus inicios eran menospreciados por considerarse inadecuados e innecesarios para la agricultura; hoy se conoce su importancia y efectividad en todo tipo de condiciones medio ambientales: suelos salinos, climas secos, climas calurosos. Actualmente, las enmiendas húmicas se aplican al suelo como acondicionadores y estimulantes del crecimiento de las plantas, y gracias a su alta efectividad, son conocidos en la actualidad como el “oro negro” de la agricultura.

Juan Hirzel (2013) expresa que cuando se trata de fertilizar el cultivo de arroz, alrededor del cien por ciento de los agricultores emplea productos tradicionales. Aunque con ellos se logran buenos resultados, existen otras alternativas como las enmiendas orgánicas, que permiten abaratar los costos del proceso y aumentar los rendimientos. Las principales ventajas del uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización se relacionan con la reconstrucción del suelo, en términos de propiedades físicas, químicas y biológicas, traduciéndose en aumentos paulatinos en la productividad de las plantas cultivadas y en los ciclos biológicos del suelo, favoreciendo principalmente a los organismos benéficos.

El experto mencionado además agrega que, con esta técnica, también se contribuye al reciclaje de residuos, a la reducción en el uso de fertilizantes de síntesis o los que necesiten de procesos industriales, lo que disminuye el uso de energía asociada a estos procesos y el efecto en el consumo de combustibles fósiles, como también la emisión de carbono al ambiente. A su vez, reduce los costos directos de la fertilización, gracias a que el cúmulo de nutrientes aportados con la aplicación de las enmiendas es menor en relación al de los fertilizantes convencionales.

La importancia del estudio y del manejo de las enmiendas húmicas, radica en la gran influencia que tienen sobre el crecimiento y desarrollo de los cultivos, tanto en forma directa como indirecta. Los efectos indirectos se refieren al papel importante de las enmiendas húmicas en el mejoramiento de la fertilidad del suelo y específicamente en los atributos físicos, químicos y biológicos del mismo. Por otra parte los efectos directos se relacionan con la absorción de las sustancias húmicas por las plantas cultivadas y los cambios que promueven en el metabolismo de las mismas, lo cual finalmente puede reflejarse en una mayor tolerancia de la planta a situaciones como el estrés ambiental y una mejor producción y calidad en las cosechas (Intagri 2017).

El mismo autor también señala que las sustancias húmicas en el suelo contribuyen a mejorar la actividad microbiana del mismo (bacterias, hongos y actinomicetos), lo cual resulta en mejores condiciones para el establecimiento de las raíces y consecuentemente de la planta. Así mismo, incrementan la capacidad de retención de humedad, aumentan la capacidad de intercambio iónico, aumenta la disponibilidad de micronutrientes por medio de la quelatación, contribuyen en la formación de la estructura granular, auxilian en la degradación o inactivación de sustancias tóxicas, mejoran la capacidad amortiguadora del suelo en el pH en las sales, entre otros efectos. Las sustancias húmicas pueden ser absorbidas por las plantas y semillas e intervenir en su metabolismo. Esto favorece la germinación de las semillas, el crecimiento radical, la absorción nutrimental.

La enmienda húmica es una materia que está compuesta por sustancias de origen vegetal, pero pudiendo contener deyecciones animales sólidas o líquidas. Parcialmente humificadas y mineralizadas, bajo la acción de la microflora del suelo, estas enmiendas, actúan al principio sobre los componentes físicos y biológicos de la fertilidad (estructura, actividad microbiana) y más tarde, conforme avanza su mineralización, sobre el componente químico, como la riqueza del suelo en elementos nutritivos (Infojardin 2015).

Cortes Páez et al. (2016) manifiestan que como enmienda orgánica, las sustancias húmicas son utilizadas para promover el crecimiento y nutrición de plantas, principalmente en suelos con bajo contenido de arcilla y materia orgánica y para promover la formación de macroagregados, aumentar la capacidad de intercambio catiónico y el contenido de carbono orgánico en el suelo. Los ácidos húmicos (AH)

adsorben los metales en sus grupos funcionales, carboxílicos, hidroxílicos y fenólicos, y su movilidad depende de características como fuerza iónica, potencial redox, presencia de bases, grado de madurez, pH, estabilidad del complejo húmico- metal y de la interacción de este complejo con los constituyentes del suelo.

Miguel Ángel Cervantes Flores (2011) informa que las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo. El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que absorban mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto a su vez repercute en una mayor producción.

Este mismo autor expresa que este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra de una mejor manera la nutrición de las plantas, mejorando así el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades que podrían presentarse en algún momento del cultivo. Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de anclaje al suelo.

Joserra (2017) nos informa que las sustancias húmicas inciden de forma beneficiosa en el crecimiento de las plantas actuando de la siguiente forma:

- Los grupos funcionales ácidos húmicos que contienen intervienen en las reacciones de intercambio catiónico de los suelos.
- Interaccionan con las arcillas y estabilizan los agregados del suelo, previniendo la erosión.
- Tienen un papel importante en la disponibilidad de micronutrientes, puesto que forman complejos con los metales como el hierro, manganeso, zinc y cobre, contribuyendo además a mejorar la absorción por las plantas del fósforo, nitrógeno, potasio, calcio y magnesio.

Las enmiendas húmicas mejoran las propiedades físicas del suelo, de manera que reducen su capacidad cementante y mejoran la retención del agua y la reducción que conlleva en conductividad eléctrica y salinidad. Además, participan en el mejoramiento de las propiedades biológicas del suelo con la activación de la flora microbiana, el aumento de la mineralización y el favorecimiento del desarrollo

radicular. También se mejora el grado de transformación y estabilidad del humus, con un mejor equilibrio en el porcentaje de distintas sales minerales, mejorando su absorción. Las enmiendas desbloquean los minerales e incrementan la asimilación de los mismos por parte de los cultivos. Finalmente, no nos podemos olvidar de la ventaja que supone la mejora cuantitativa en el porcentaje de materia orgánica y la comodidad de manejo y rapidez de acción y persistencia de este tipo de enmiendas (Agrobeta 2017).

Gregorio Murillo (2019) sostiene que los ácidos húmicos pueden ser aplicados al suelo o foliarmente. La aplicación de ácidos húmicos ayuda a mejorar la absorción de macro y micro nutrientes, a través de un proceso de quelatación, produciendo un mayor crecimiento de la planta, incluyendo una mayor formación de raíces como ya se ha pronunciado anteriormente.

También menciona que la explicación más probable para este resultado es que la aplicación de ácidos húmicos con N-P-K causa un efecto sinérgico sobre la absorción de esos nutrientes, el cual se ve reflejado en un aumento de la producción del cultivo. La aplicación de AH solo o mezclado con N-P-K causa un efecto beneficioso en el metabolismo microbiano, en la bioquímica del suelo y estimula la fisiología de la planta. Entre los efectos beneficiosos que ofrecen los ácidos húmicos si hablamos de terrenos arcillosos, ayudan a mejorar la estructura del suelo, consiguiendo mejorar la permeabilidad del terreno y aumentar la aireación a nivel radicular de la planta. En cambio, en los suelos arenosos, que suelen tener bajos niveles de materia, ayudan a incrementar el intercambio catiónico de los macro y micronutrientes, mejoran la capacidad de retención de agua y por lo tanto se evita una pérdida de nutrientes por lixiviación.

Paola Moran Vera (2017) en un trabajo que realizó en CEDEGE, en el cual utilizó dos enmiendas orgánicas húmicas (Ekotron 70 GR y Natruvigor – G) en dos dosis, interaccionadas con tres dosis de fertilización química (N – P – K - S), pudo determinar que el mayor rendimiento y beneficio neto se obtuvo con la aplicación de Naturvigor – G en dosis de 50 kg/ha + la dosis alta de fertilización química (125 kg/ha de N + 32 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 91 kg/ha de K<sub>2</sub>O + 28 kg/ha de S).

El Humiq NG es una sal del Ácido Húmico, un fertilizante húmico nitrogenado orgánico granulado sólido, de degradación controlada, concentrado al 50% en materia orgánica humificada y 22 % de Nitrógeno (N) mínimo, más oligoelementos. Puede ser aplicado a todo tipo de cultivo donde se requiera incrementar niveles de fertilidad. Se trata de una especie de alto polímero aromático heterogéneo, contiene grupos hidroxilos, carboxílicos y otros activos con la función de intercambio iónico, absorbente, quelante, complejante, floculante, dispersión y cohesión, etc. (Lignoquim 2019).

El mismo autor señala que este producto está dirigido a mejorar el suelo de baja fertilidad. Unido químicamente al ácido húmico, nitrógeno activo, el potasio y el fósforo pueden permanecer en el suelo hasta que la planta lo necesita. Previene eficazmente la lixiviación y bloqueo de nutrientes, lo que hace eficiente su utilización. El nitrógeno contenido en este producto no se volatiliza y sus niveles de percolación se reducen al mínimo, gracias al complejo que lo forma con el ácido húmico de leonardita. Comparativamente con las carbo di- amidas su asimilación es mucho más eficiente, ayudando sustancialmente a la mineralización de los nutrientes existentes en el suelo y consecuentemente mejor asimilación por parte de las plantas.

#### **Cuadro 1. Composición del Humiq NG.**

Ácido Húmico	50,00 % p/p
Nitrógeno (N)	22,00 % p/p

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ubicación y descripción del campo experimental.

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 10,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas UTM 672 794 – 9 797 177.

Esta zona experimental posee un clima tropical húmedo, con temperatura promedio anual de 25<sup>0</sup> C, precipitación anual de 1845 mm, humedad relativa de 74 % y altura de 8 msnm. (INAMHI 2018).

#### 3.2. Métodos.

En el presente trabajo se utilizaron los métodos: deductivo, inductivo, empírico y experimental.

#### 3.3. Variables en estudio.

Variable dependiente: rendimiento del cultivo de arroz.

Variable independiente: fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada.

#### 3.4. Materiales de siembra.

Como material de siembra se utilizaron las variedades de arroz SFL11 e INIAP FL Arenillas, las cuales presentan las siguientes características: (INDIA 2017 e INIAP 2017).

**Cuadro 2. Materiales de siembra.**

Descripción	Características	
	SFL 11	INIAP FL ARENILLAS
Rendimiento (Tm/ha) - época lluviosa	5,6	6
Rendimiento (Tm/ha) - época seca (riego)	8	

Porcentaje de germinación (%)	Mayor a 90 %	-
Ciclo vegetativo (días)	127 – 131	111
Altura de planta (cm.)	126	111
Longitud de grano (mm.)	7,5	7,31
Índice de pilado (%)	67	70
Desgrane	Intermedio	Intermedio
Latencia en semanas	-	8
Macollamiento	Intermedio	-
Desgrane	Intermedio	-
Peso de 1000 granos (g.)	29	29,5
Centro blanco	Ninguno	-
<i>Pyricularia griseae</i>	-	Tolerante
Manchado de grano	-	Tolerante
Hoja blanca	-	Tolerante
<i>Sarocladium oryzae</i>	-	Tolerante
<i>Rhizoctonia solani</i>	-	Tolerante
<i>Tagosodes orizicolus</i>	-	Tolerante
Acame de plantas	-	Resistente

### 3.5. Tratamientos.

El presente trabajo experimental contó con 2 tratamientos, 5 subtratamientos y 3 repeticiones.

**Cuadro 3. Tratamientos en estudio en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	Época de aplicación (d.d.t)
SFL 11	10	0 - 15 - 30
	20	
	30	
	Testigo químico	
	Testigo absoluto	
INIAP FL ARENILLAS	10	0 - 15 - 30
	20	
	30	
	Testigo químico	
	Testigo absoluto	

d.d.t: días después del trasplante

### 3.6. Diseño Experimental.

Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas, con 2 tratamientos (variedades), 5 subtratamientos (dosis de enmienda y testigos) y 3 repeticiones.

La evaluación y comparación de medias de los tratamientos, se realizó mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades.

#### 3.6.1. Andeva.

#### Cuadro 4. Análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	1
Error experimental	2
Total	5
Subtratamientos	4
Interacción	4
Error experimental	16
Total	29

#### 3.6.2. Características del área experimental.

#### Cuadro 5. Características del área experimental.

Descripción	Dimensiones
Ancho de parcela	5 m.
Largo de parcela	4 m.
Área de la parcela	20 m <sup>2</sup>
Separación entre tratamientos	1,5 m.
Separación entre subtratamientos	1 m.
Separación entre repeticiones	1m.
Área total del experimento	852 m <sup>2</sup>

### **3.7. Manejo del ensayo.**

Para la ejecución del ensayo se llevaron a cabo todas las prácticas y labores agrícolas que el cultivo requirió para su normal desarrollo.

#### **3.7.1. Preparación de terreno.**

Se realizó un pase de romplow, para luego inundar el terreno y se procedió a la labor de fanguero, con el fin de proveer una adecuada cama para el trasplante.

#### **3.7.2. Siembra.**

La siembra se realizó con el método de trasplante, para lo cual se estableció el semillero, y luego de 21 días de sembrado, se procedió a realizar el trasplante a una distancia de 0,25 m. entre hilera por 0,25 m. entre plantas.

#### **3.7.3. Control de malezas.**

Para el control de malezas en preemergencia se aplicó Omega (Pendimetalin) en dosis de 3,0 L/ha a los 5 días después del trasplante. En posemergencia se utilizó Atalar (Propanil + Triclorpyr) con dosis de 3,0 L/ha + Cheker (Pyrazosulfuron ethyl) con dosis de 300 g/ha a los 22 días después del trasplante.

#### **3.7.4. Control Fitosanitario.**

Para el control de caracol manzana (*Pomacea canaliculata*) se aplicó Tryclan (Thiocylam hydrogen oxalate) en dosis 500 g/ha a los 5 días después del trasplante.

Posteriormente a los 22 días después del trasplante se utilizó Zero (Lambdacihalotrina) con una dosis de 0,3 L/ha para el control de langosta (*Spodoptera frugiperda*).

Luego, a los 35 días después del trasplante se aplicó Sensei (Imidacloprid) con una dosis de 0,3 L/ha + Match (Lufenuron) en dosis de 0,3 L/ha + Amistar top (Azoxistrobina + Difenconazole) con dosis de 0,35 L/ha, lo cual se realizó para el control de minador de la hoja (*Hydrellia sp.*), sogata (*Tagosodes oryzae*), enrollador de la hoja (*Syngamia sp.*) y quemazón del arroz (*Pyricularia oryzae*).

Después, a los 60 días después del trasplante se aplicó Harvest (Acephate) con una dosis de 0,6 kg/ha para el control del barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*).

Finalmente, a los 80 días después del trasplante se utilizó Diazol (Diazinon) con una dosis 0,8 L/ha + Glory (Azoxistrobina + Mancozeb) en dosis de 1,5 kg/ha, para el control del chinche de la panícula (*Oebalus ornatus*) y prevención del complejo manchado de grano.

### **3.7.5. Fertilización.**

En base a las recomendaciones del INIAP y al cuadro de tratamientos, la fertilización se realizó de la siguiente manera: 160 kg. de Nitrógeno por hectárea, 70 kg. de Fósforo por hectárea, 90 kg. de Potasio por hectárea y 36 kg. de Azufre por hectárea (INIAP 2013). Como fuente de Nitrógeno se utilizó urea (46 %), el Fósforo se aportó en forma de DAP (18 % N – 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), como fuente de Potasio se aplicó muriato de potasio (60 % K<sub>2</sub>O) y el Azufre fue aportado mediante sulfato de amonio (24 % S – 21 % N). El Fósforo y el Potasio se aplicaron en su totalidad al momento del trasplante, mientras que el Nitrógeno y el Azufre se aplicaron juntos fraccionados a los 15 y 30 días después del trasplante.

En los subtratamientos donde se aplicó las diferentes dosis del Humiq NG, estos fueron mezclados y aplicados con los fertilizantes químicos a los 0,15 y 30 días después del trasplante.

Además, se aplicó Green Master en dosis de 1 L/ha a los 35 y 60 días después del trasplante y Metalosate de boro en dosis de 1 L/ha a los 35 días después del trasplante.

### **3.7.6. Riego.**

El riego fue proporcionado por las precipitaciones propias de la época lluviosa, sin embargo, fue necesario realizar un riego por gravedad con la ayuda de una bomba.

### **3.7.7. Cosecha.**

Cuando las plantas llegaron a la madurez fisiológica, se procedió a realizar la cosecha de forma manual y por tratamiento.

## **3.8. Datos Evaluados.**

### **3.8.1. Altura de planta a cosecha.**

Se tomaron al azar 10 plantas en un metro cuadrado, cada unidad experimental y su lectura se registró en centímetros. La altura comprendió desde el nivel del suelo hasta el ápice la panícula más sobresaliente. Se evaluó a la cosecha del cultivo.

### **3.8.2. Número de macollos por metro cuadrado.**

En un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, se procedió a contabilizar el número de macollos presentes al momento de la cosecha.

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

Dentro del mismo metro cuadrado que se utilizó para evaluar el número macollos, se contabilizó las panículas al momento de la cosecha.

### **3.8.4. Longitud de panícula.**

Se tomó al azar en 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud se expresó en centímetros. Estuvo determinada por la distancia comprendida entre el nudo ciliar y el ápice de la panícula.

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

Se escogió al azar 10 panículas de cada parcela experimental y se procedió a contar el número de granos llenos presentes en la misma.

### **3.8.6. Peso de mil granos**

Se tomó de cada parcela experimental 1000 granos, los mismos que estuvieron en buen estado sin defectos. Posteriormente se pesaron en una balanza de precisión y su promedio se expresó en gramos.

### **3.8.7. Días a la floración.**

Se contabilizaron los días desde la siembra del semillero, hasta cuando las plantas presentaron el 50 % de panículas emergidas.

### **3.8.8. Días a maduración fisiológica de grano.**

El número de días a maduración, se registró semanalmente a partir de los 90 días hasta que los granos presentaron madurez fisiológica (cosecha).

### **3.8.9. Relación grano – paja.**

Para la evaluación de la relación grano-paja se tomó al azar en un metro cuadrado en cada unidad experimental y se registró el rendimiento de esta sección, y luego se lo dividió para el peso de la materia seca obtenida.

### **3.8.10. Rendimiento por Hectárea.**

El rendimiento se obtuvo por el peso de los granos provenientes del área útil de cada parcela experimental, uniformizando al 14 % de humedad y transformado en kg/ha. Para uniformizar los pesos se empleó la siguiente fórmula: (Azcon-Bieto y Talon 2003).

$$Pu = Pa (100 - ha) / (100 - hd)$$

Dónde:

Pu = Peso uniformizado

Pa = Peso actual

ha = Humedad actual

hd = Humedad deseada

### **3.8.11. Análisis Económico.**

El análisis económico, se realizó en función del nivel de rendimiento de grano en kg/ha., respecto del costo económico de los tratamientos en relación al beneficio/costo (Martínez 2002).

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta a cosecha.

Los valores promedios que corresponden a altura de planta a cosecha, que se expresan en el Cuadro 6, muestran por medio del análisis de varianza significancia estadística en el factor (A) variedad, alta significancia estadística para el factor B (dosis), no presentando significancia estadística en las interacciones. El coeficiente de variación fue de 3,00 %

En cuanto el factor A (variedades), la mayor altura de planta a cosecha se presentó en la variedad INIAP FL Arenillas con 130,31 cm. siendo así estadísticamente superior a la variedad SFL 11 con 129,28 cm. En cuanto al factor B (dosis) el Humiq NG (30 kg/ha) presentó 141,30 cm. siendo estadísticamente igual a Humiq NG (20 kg/ha) con 133,67 cm y superiores estadísticamente a las demás dosis, teniendo el menor valor el testigo absoluto con 117,83 cm.

En las interacciones, se observó que la mayor altura la presentó la variedad INIAP FL Arenillas junto al Humiq NG (30 kg/ha) con 143,43 cm y el menor valor fue el testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 115,33 cm.

### 4.2. Número de macollos por metro cuadrado.

Los valores promedios que corresponden a macollos/m<sup>2</sup>, que se expresan en el Cuadro 6, demuestran por medio del análisis de varianza alta significancia estadística en el factor B (dosis) e interacciones, no presentando significancia estadística en el factor A (variedades). El coeficiente de variación fue de 8,20 %.

Respecto al número de macollos/m<sup>2</sup> en el factor A (variedades), SFL 11 presentó el mayor número con 370,80, mientras que la variedad INIAP FL Arenillas fue menor con 353,87.

En relación al factor B (dosis), el Humiq NG (30 kg/ha) presentó el mayor número macollos/m<sup>2</sup> con 429,83, siendo estadísticamente igual al Humiq NG (20 kg/ha) con 405,50 macollos/m<sup>2</sup> y superiores estadísticamente a las demás dosis, teniendo el menor valor el testigo absoluto con 289,17 macollos/m<sup>2</sup>.

En las interacciones, la que presentó mayor número de macollos/m<sup>2</sup> fue la variedad SFL 11 con las dosis de Humiq NG (30 kg/ha) con 461,67, siendo estadísticamente igual a la misma variedad con Humiq NG (20 kg/ha) con 427,33

macollos/m<sup>2</sup> y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, teniendo el menor valor el testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 274,00 macollos/m<sup>2</sup>.

**Cuadro 6. Altura de planta a cosecha y número de macollos/m<sup>2</sup> en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Variedades	Enmienda	Dosis (kg/ha)	Altura de planta (cm.)	Macollos/m <sup>2</sup>
SFL 11			129,28 b	370,80
INIAP FL			130,31 a	353,87
Arenillas				
	Humiq NG	10	132,85 b	358,00 bc
	Humiq NG	20	133,67 ab	405,50 ab
	Humiq NG	30	141,30 a	429,83 a
	Testigo químico	-	123,32 c	329,17 cd
	Testigo absoluto	-	117,83 c	289,17 d
SFL 11	Humiq NG	10	134,83	368,33 cde
	Humiq NG	20	133,60	427,33 ab
	Humiq NG	30	139,17	461,67 a
	Testigo químico	-	123,47	322,67 ef
	Testigo absoluto	-	115,33	274,00 g
INIAP FL	Humiq NG	10	130,87	347,67 def
	Humiq NG	20	133,73	383,67 bcd
Arenillas	Humiq NG	30	143,43	398,00 bc
	Testigo químico	-	123,17	335,67 ef
	Testigo absoluto	-	120,33	304,33 fg
Promedio general			129,79	362,33
Significancia estadística	Variedades		*	ns
	Dosis		**	**
	Variedades*Dosis		ns	**
Coeficiente de variación (%)			3,00	8,20

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

\* Significativo al 95 % ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo al 99 % ( $p < 0,01$ ), ns: No significativo.

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

En cuanto a los valores promedios que corresponden a panículas/m<sup>2</sup>, que se expresan en el Cuadro 7, el análisis de varianza reportó alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que en factor A (variedades) en interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 14,70 %.

En relación al factor A (variedades), la variedad SFL 11 presentó el mayor número con 309,73 panículas/m<sup>2</sup>, mientras que la variedad INIAP FL Arenillas mostró el menor número con 280,13 panículas/m<sup>2</sup>.

En el factor B (dosis) se observó que el tratamiento Humiq NG (30 kg/ha) expresó el mayor número con 367,17 panículas/m<sup>2</sup> siendo igual estadísticamente al Humiq NG (10 kg/ha) con 295,00 panículas/m<sup>2</sup> y al Humiq NG (20 kg/ha) con 333,50 panículas/m<sup>2</sup>, y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, teniendo el menor valor el testigo absoluto con 206,50 panículas/m<sup>2</sup>.

En las interacciones se observó que la variedad SFL 11 con Humiq NG en dosis de 30 kg/ha presentó el mayor número con 384,67 panículas/m<sup>2</sup>, mientras que el menor número fue para el testigo absoluto de la misma variedad con 201,00 panículas/m<sup>2</sup>.

### **4.4. Longitud de panícula.**

En cuanto a los valores promedios que corresponden a longitud de panícula, que se expresan en el Cuadro 7, los cuales por medio del análisis de varianza reportaron significancia estadística en el factor A (variedades) y alta significancia estadística para el factor B (dosis), mientras que las interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 1,80 %.

Respecto al factor A (variedades), el mayor valor fue obtenido en la variedad INIAP FL Arenillas con 28,25 cm, siendo superior estadísticamente a la variedad SFL 11 con 27,50 cm.

En cuanto a el factor B (dosis) a, donde se aplicó Humiq NG (30 kg/ha) presentó 30,27 cm., siendo superior estadísticamente a las demás dosis, teniendo el menor valor el testigo absoluto con 25,45 cm.

En las interacciones, la que presentó una longitud de panícula mayor fue la variedad INIAP FL Arenillas con Humiq NG (30 kg/ha) con 30,65 cm, y el menor valor registrado fue en el testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 25,31 cm.

**Cuadro 7. Panículas/m<sup>2</sup> y longitud de panícula en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Variedades	Enmienda	Dosis (kg/ha)	Panículas/m <sup>2</sup>	Longitud de panícula (cm.)
SFL 11			309,73	27,50 b
INIAP FL Arenillas			280,13	28,25 a
	Humiq NG	10	295,00 ab	28,35 b
	Humiq NG	20	333,50 ab	28,64 b
	Humiq NG	30	367,17 a	30,27 a
	Testigo químico	-	272,50 bc	26,66 c
	Testigo absoluto	-	206,50 c	25,45 d
SFL 11	Humiq NG	10	319,67	28,03
	Humiq NG	20	368,00	28,22
	Humiq NG	30	384,67	29,90
	Testigo químico	-	275,33	26,03
	Testigo absoluto	-	201,00	25,31
INIAP FL Arenillas	Humiq NG	10	270,33	28,68
	Humiq NG	20	299,00	29,07
	Humiq NG	30	349,67	30,65
	Testigo químico	-	269,67	27,28
	Testigo absoluto	-	212,00	25,59
Promedio general			249,93	27,87
Significancia estadística	Variedades		ns	*
	Dosis		**	**
	Variedades*Dosis		ns	ns
Coeficiente de variación (%)			14,70	1,80

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

\* Significativo al 95 % ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo al 99 % ( $p < 0,01$ ), ns No significativo ( $p > 0,05$ ).

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

Respecto a los valores promedios que corresponden a granos por panícula, que se expresan en el Cuadro 8, muestran que el análisis de varianza reportó alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que el factor A (variedades) e interacciones no presentaron significancia. El coeficiente de variación fue 2,00 %.

En cuanto al factor A (variedades), el que presentó mayor valor fue la variedad SFL 11 con 145,11 granos por panícula, mientras que el menor valor fue expresado en la variedad INIAP FL Arenillas con 144,48 granos por panícula.

Por otra parte, en el factor B (dosis), el Humiq NG (30 kg/ha) fue el que registró el mayor número con 158,83 granos por panícula, siendo superior estadísticamente a las demás dosis, teniendo el menor valor el testigo absoluto con 128,90 granos por panícula.

En las interacciones se observó que el mayor número de granos por panícula se obtuvo en la variedad SFL 11 con Humiq NG (30 kg/ha) con 160,03; mientras que el menor número fue para el testigo absoluto de la misma variedad con 128,40 granos por panícula.

#### **4.6. Peso de mil granos.**

Los valores promedios que corresponden al peso de 1000 granos, se expresan en el Cuadro 8, los cuales por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que el factor A (variedades) e interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 5,20 %.

En cuanto al factor A (variedades), el que registró mayor peso de 1000 granos fue la variedad INIAP FL Arenillas con 27,53 g., mientras que el menor valor se lo encontró en la variedad SFL 11 con 26,67 g.

Respecto al factor B (dosis), el Humiq NG (30 kg/ha) fue el que presentó el mayor peso con 30,03 g., siendo igual estadísticamente al que se aplicó Humiq NG (10 kg/ha) con 27,22 g. y Humiq NG (20 kg/ha) con 28,33 g., siendo superiores estadísticamente a los demás tratamientos, obteniendo el menor valor el testigo absoluto con 24,08 g.

En las interacciones quien presentó el mayor peso de 1000 granos fue la variedad INIAP FL Arenillas junto con el Humiq NG (30 kg/ha) con 30,90 g., mientras que el menor peso que se registró pertenece al testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 23,80 g.

**Cuadro 8. Granos por panícula y peso de 1000 granos en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Variedades	Enmienda	Dosis (kg/ha)	Granos por panícula	Peso de 1000 granos (g.)
SFL 11			145,11	26,67
INIAP FL Arenillas			144,48	27,53
	Humiq NG	10	145,75 b	27,22 ab
	Humiq NG	20	150,67 b	28,33 ab
	Humiq NG	30	158,83 a	30,03 a
	Testigo químico	-	139,85 c	25,82 bc
	Testigo absoluto	-	128,90 d	24,08 c
SFL 11	Humiq NG	10	145,97	27,10
	Humiq NG	20	151,23	27,90
	Humiq NG	30	160,03	29,17
	Testigo químico	-	139,93	25,37
	Testigo absoluto	-	128,40	23,80
INIAP FL Arenillas	Humiq NG	10	145,53	27,33
	Humiq NG	20	150,10	28,77
	Humiq NG	30	157,63	30,90
	Testigo químico	-	139,77	26,27
	Testigo absoluto	-	129,40	24,37
Promedio general			144,80	27,10
Significancia estadística	Variedades		ns	ns
	Dosis		**	**
	Variedades*Dosis		ns	ns
Coeficiente de variación (%)			2,00	5,20

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

\* Significativo al 95 % ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo al 99 % ( $p < 0,01$ ), ns No significativo ( $p > 0,05$ )

#### **4.7. Días a la floración.**

En cuanto a la variable días a floración que se muestran en el Cuadro 9, por medio del análisis de varianza no registraron significancia estadística para el factor A (variedades), factor B (dosis) e interacciones. El coeficiente de variación fue 3,30 %.

En relación al factor A (variedades), el número mayor de días a floración se expresó en la variedad INIAP FL Arenillas con 90,87 días, mientras el menor número de días se registró en la variedad SFL 11 con 90,00 días.

Por otra parte, en cuanto al factor B (dosis), la que presentó el mayor número de días a la floración fue el Humiq NG (30 kg/ha) con 92,00, mientras que el número menor de días pertenece al testigo absoluto con 89,67 días.

En las interacciones se observó que el mayor número de los días a floración lo obtuvo la variedad INIAP FL Arenillas con dosis de Humiq NG (30 kg/ha) con 93,00, y el menor número de días a floración pertenece al testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 89,00.

#### **4.8. Días a maduración fisiológica de grano.**

En cuanto a la variable días a maduración fisiológica, que se muestra en el Cuadro 9, se observa que por medio del análisis de varianza se registró alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que el factor A (variedades) e interacciones no registraron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 0,60 %.

En relación al factor A (variedades), el mayor número de días a maduración se expresó en la variedad SFL 11 con 121,60, mientras que el menor número se registró en la variedad INIAP FL Arenillas con 121,33 días a maduración.

Por otra parte, en cuanto al factor B (dosis), la que presentó el mayor número de días a maduración fue donde se aplicó Humiq NG (30 kg/ha) con 124,00, siendo igual estadísticamente al que se aplicó Humiq NG (20 kg/ha) con 122,67 días, y el menor número pertenece al testigo absoluto con 119,33 días a maduración.

En las interacciones se observó que el mayor número de los días a maduración lo obtuvieron la variedad INIAP FL Arenillas con dosis de Humiq NG (30 kg/ha) y la variedad SFL 11 con dosis de Humiq NG (30 kg/ha) con 124,00 días, y el menor

número de días a maduración pertenece al testigo absoluto de la variedad SFL 11 con 119,00.

**Cuadro 9. Días a floración y días a maduración en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Variedades	Enmienda	Dosis (kg/ha)	Días a floración	Días de maduración
SFL 11			90,00	121,60
INIAP FL				
Arenillas			90,87	121,33
	Humiq NG	10	89,83	121,50 b
	Humiq NG	20	90,50	122,67 ab
	Humiq NG	30	92,00	124,00 a
	Testigo químico	-	90,17	119,83 c
	Testigo absoluto	-	89,67	119,33 c
SFL 11	Humiq NG	10	89,67	122,00
	Humiq NG	20	90,67	123,33
	Humiq NG	30	91,00	124,00
	Testigo químico	-	89,67	119,67
	Testigo absoluto	-	89,00	119,00
INIAP FL	Humiq NG	10	90,00	121,00
	Humiq NG	20	90,33	122,00
Arenillas	Humiq NG	30	93,00	124,00
	Testigo químico	-	90,67	120,00
	Testigo absoluto	-	90,33	119,67
Promedio general			90,43	121,47
Significancia estadística	Variedades		ns	ns
	Dosis		ns	**
	Variedades*Dosis		ns	ns
Coeficiente de variación (%)			3,30	0,60

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

\* Significativo al 95 % ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo al 99 % ( $p < 0,01$ ), ns No significativo ( $p > 0,05$ )

#### **4.9. Relación grano - paja**

Los valores promedios que corresponden a la relación grano - paja, que se presentaron en el Cuadro 10, por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que el factor A (variedades) e interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 7,80 %.

En cuanto al factor A (variedades), el que presentó mayor número en relación grano - paja fue la variedad SFL 11 con 0,23, mientras que el menor número se encontró en la variedad INIAP FL Arenillas con 0,22.

Por otra parte, en el factor B (dosis), el mayor número de la relación grano - paja se encontró con el Humiq NG (30 kg/ha) con 0,29, siendo superior estadísticamente al resto de las dosis aplicadas, y el menor número fue para el testigo químico con 0,16.

En las interacciones, se observó que el mayor número de relación grano - paja lo alcanzó la variedad SFL 11 con el Humiq NG (30 kg/ha) con 0,31, mientras que el menor número relación grano - paja se presentó en el testigo químico de la variedad INIAP FL Arenillas con 0,16.

#### **4.10. Rendimiento por Hectárea**

Los valores promedios que corresponden al rendimiento por hectárea, que se presentan en el Cuadro 10, por medio del análisis de varianza reportaron alta significancia estadística en el factor B (dosis), mientras que el factor A (variedades) e interacciones no presentaron significancia estadística. El coeficiente de variación fue 3,00 %.

En cuanto al factor A (variedades), el que presentó mayor rendimiento de arroz fue la variedad SFL 11 con 5118,29 kg/ha, mientras que el menor número se encontró en la variedad INIAP FL Arenillas con 5051,37 kg/ha.

Por otra parte, en el factor B (dosis), el mayor rendimiento se registró con el Humiq NG (30 kg/ha) con 5929,97 kg/ha, siendo superior estadísticamente a las demás dosis, y el menor rendimiento fue para el testigo absoluto con 4026,87 kg/ha.

En las interacciones, el mayor rendimiento se registró con la variedad SFL 11 junto con Humiq NG (30 kg/ha) obteniendo 5989,61 kg/ha; mientras que el menor rendimiento lo presentó el testigo absoluto de la variedad SFL11 con 3998,94 kg/ha.

**Cuadro 10. Relación grano - paja y Rendimiento (kg/ha) en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Variedades	Enmienda	Dosis (kg/ha)	Relación grano paja	Rendimiento (kg/ha)
SFL 11			0,23	5118,29
INIAP FL			0,22	5051,37
Arenillas				
	Humiq NG	10	0,22 bc	5118,30 c
	Humiq NG	20	0,25 b	5517,62 b
	Humiq NG	30	0,29 a	5929,97 a
	Testigo químico	-	0,16 d	4831,39 c
	Testigo absoluto	-	0,20 c	4026,87 d
SFL 11	Humiq NG	10	0,22	5245,07
	Humiq NG	20	0,25	5510,92
	Humiq NG	30	0,31	5989,61
	Testigo químico	-	0,17	4846,90
	Testigo absoluto	-	0,21	3998,94
INIAP FL	Humiq NG	10	0,23	4991,54
	Humiq NG	20	0,26	5524,31
Arenillas	Humiq NG	30	0,28	5870,33
	Testigo químico	-	0,16	4815,89
	Testigo absoluto	-	0,20	4054,79
Promedio general			0,23	5084,83
Significancia estadística	Variedades		ns	ns
	Dosis		**	**
	Variedades*Dosis		ns	ns
Coeficiente de variación (%)			7,80	3,00

Medias con una letra común en la columna no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según la prueba de Tukey al 95 % de confianza.

\* Significativo al 95 % ( $p < 0,05$ ), \*\* significativo al 99 % ( $p < 0,01$ ), ns, No significativo ( $p > 0,05$ )

#### 4.11. Análisis Económico.

En el Cuadro 11, se observan los valores del análisis económico realizado a los tratamientos, analizando ingresos, egresos y beneficio/costo.

La mayor ganancia se obtuvo con la variedad SFL 11 junto con el Humiq NG en dosis de 30 kg/ha, con un beneficio/costo de \$687,94, mientras que el menor ingreso se reportó en el testigo absoluto de la variedad SFL 11 con \$ \$307,57.

**Cuadro 11. Análisis Económico en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	Rendimiento kg/ha	Sacas 210 libras/ha	Ingresos (USD)	Costos Fijos (USD)	Costos Variables	Cosecha + Transporte (USD)	Costo Total (USD)	Beneficio Costo (USD)
						Costo de Humiq NG (USD)			
SFL 11	10	5245,07	54,95	2143,09	1179,73	120,00	192,33	1492,06	651,03
	20	5510,92	57,74	2251,71	1179,73	240,00	202,08	1621,81	629,91
	30	5989,61	62,75	2447,30	1179,73	360,00	219,63	1759,36	<b>687,94</b>
	Testigo químico	4846,90	50,78	1980,40	1179,73	0,00	177,73	1357,46	622,94
	Testigo absoluto	3998,94	41,90	1633,93	1179,73	0,00	146,63	1326,36	<b>307,57</b>
INIAP FL ARENILLAS	10	4991,54	52,29	2039,50	1179,73	120,00	183,03	1482,76	556,74
	20	5524,31	57,88	2257,18	1179,73	240,00	202,57	1622,30	634,89
	30	5870,33	61,50	2398,56	1179,73	360,00	215,26	1754,99	643,58
	Testigo químico	4815,89	50,45	1967,73	1179,73	0,00	176,59	1356,32	611,41
	Testigo absoluto	4054,79	42,48	1656,75	1179,73	0,00	148,68	1328,41	328,34

Precio de los 10 kg de Humiq NG: \$ 40,00

Precio de la saca de 210 libras: \$ 39,00

Cosecha y transporte por saca: \$ 3,50

**Cuadro 12. Costos fijos en variedades de arroz como respuesta a diferentes dosis de una enmienda húmica nitrogenada, 2020.**

Descripción	Unidades	Cantidad	Valor Unitario (USD)	Valor Total (USD)
<b>TERRENO</b>				
Alquiler	Ha	1	200,00	200,00
Preparación del terreno	Romplow y fanguero	2	25,00	50,00
<b>SIEMBRA</b>				
Lechuguín	Saco	1,5	45,00	67,50
Transplante	Jornales	6	12,00	72,00
<b>RIEGO</b>				
Riego	u	1	25,00	25,00
<b>CONTROL DE MALEZAS</b>				
Omega (Pendimetalin)	Litro	3	8,00	24,00
Atalar (Propanil+Triclorpyr)	Litro	3	10,00	30,00
Cheker (Pyrazosulfuron ethyl)	Sobre 300 g	1	13,00	13,00
Agral	Litro	0,25	14,00	3,50
Aplicación	Jornales	4	12,00	48,00
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>				
Tryclan (Thiocylam hydrogen oxalate)	kg	0,50	10,00	5,00
Zero (Lambdacihalotrina)	Litro	0,30	24,00	7,20
Sensei (Imidacloprid)	Litro	0,30	24,00	7,20
Match (Lufenuron)	Litro	0,30	24,00	7,20
Harvest (Acephate)	kg	0,60	13,00	7,80
Diazol (Diazinon)	Litro	0,80	9,50	7,60
Amistar top (Azoxistrobina + Difenconazole)	Litro	0,35	96,00	33,60
Glory (Azoxistrobina + Mancozeb)	kg	1,50	13,50	20,25
Agral	Litro	0,5	14,00	7,00
Aplicación	Jornales	3	12,00	36,00
<b>FERTILIZACION EDAFICA</b>				
DAP	Saco	3,04	27,80	84,60
Muriato de potasio	Saco	3	28,00	84,00
Sulfato de amonio	Saco	3	17,00	51,00
Urea	Saco	4,41	21,00	92,61
Aplicación	Jornales	6	12,00	72,00
<b>FERTILIZACION FOLIAR</b>				
Green master	Litro	2	10,00	20,00
Metalosate de boro	Litro	1	8,00	8,00
Agral	Litro	0,25	14,00	3,50
Aplicación	Jornales	3	12,00	36,00
<b>Subtotal</b>				<b>1123,56</b>
<b>Administración (5%)</b>	5%			<b>56,18</b>
<b>Total costo fijo</b>				<b>1179,73</b>

## V. CONCLUSIONES

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

- El uso del Humiq NG influyó de manera positiva en el comportamiento agronómico y rendimiento de las variedades de arroz.
- La variedad SFL 11 alcanzó mejores promedios en las variables macollos y panículas/m<sup>2</sup>, número de granos por panícula y relación grano-paja; mientras que la variedad INIAP FL Arenillas obtuvo mayores valores en altura de planta a cosecha, longitud de panícula y peso de 1000 granos.
- En cuanto a las dosis del Humiq NG, la que presentó mejores promedios en todas las variables evaluadas fue la de 30 kg/ha.
- La interacción entre la variedad SFL 11 junto con la aplicación de Humiq NG (30 kg/ha) presentó mayor cantidad de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, número de granos por panícula y relación grano - paja.
- La interacción entre la variedad INIAP FL Arenillas más la aplicación de Humiq NG en dosis de 30 kg/ha, obtuvo mayor altura de planta, longitud de panícula y peso de 1000 granos.
- El testigo absoluto de la variedad SFL 11 fue el más precoz en florecer, mientras que ambas variedades demoraron más en su maduración con la dosis de Humiq NG de 30kg/ha.
- La variedad SFL 11 más la aplicación de Humiq NG en dosis de 30 kg/ha, permitió obtener el mayor rendimiento (5989,61 kg/ha) y el beneficio/costo más alto (\$687,94).

## **VI. RECOMENDACIONES**

Por las conclusiones planteadas se recomienda:

- Utilizar la variedad de arroz SFL 11 junto con la aplicación de Humiq NG en dosis de 30 kg/ha, por haber obtenido el mayor rendimiento y beneficio/costo más alto.
- Realizar el mismo ensayo con otras variedades de arroz, diferentes dosis de Humiq NG y en distintas zonas edafoclimáticas, y así comparar los resultados.
- Usar el Humiq NG en otros cultivos de ciclo corto para determinar si benefician su comportamiento agronómico y rendimiento.

## VII. RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó en los terrenos de la Granja Experimental “Palmar”, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en Km. 10,5 de la vía Babahoyo – Montalvo, con coordenadas geográficas UTM 672 794 – 9 797 177. Como material de siembra se utilizaron las variedades de arroz SFL 11 e INIAP FL Arenillas, interaccionadas con tres dosis de una enmienda húmica nitrogenada granulada llamada Humiq NG, con el objetivo de evaluar sus efectos sobre el rendimiento del cultivo de arroz. El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas, con 2 tratamientos (variedades), 5 subtratamientos (3 dosis de enmienda y 2 testigos) y 3 repeticiones. La evaluación y comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tukey al 95 % de probabilidades. Para el adecuado crecimiento del cultivo se realizaron las siguientes labores culturales: preparación del terreno, siembra, control de malezas, control fitosanitario, riego, fertilización y cosecha. Al final del ciclo del cultivo se evaluaron las siguientes variables: altura de planta, macollos y panículas/m<sup>2</sup>, longitud de panícula, granos por panícula, peso de 1000 granos, días a floración, días a maduración fisiológica de grano, relación grano – paja, rendimiento por hectárea y análisis económico. Los resultados determinaron que la interacción entre la variedad SFL 11 junto con la aplicación de Humiq NG (30 kg/ha) presentó mayor cantidad de macollos y panículas/m<sup>2</sup>, número de granos por panícula y relación grano – paja; mientras que la interacción entre la variedad INIAP FL Arenillas más la aplicación de Humiq NG en dosis de 30 kg/ha obtuvo mayor altura de planta, longitud de panícula y peso de 1000 granos. El testigo absoluto de la variedad SFL 11 fue el más precoz en florecer, mientras que ambas variedades demoraron más en su maduración con la dosis de Humiq NG de 30 kg/ha. La variedad SFL 11 más la aplicación de Humiq NG en dosis de 30 kg/ha, permitió obtener el mayor rendimiento (5989,61 kg/ha) y el beneficio/costo más alto (\$687,94).

**Palabras clave:** arroz, rendimiento, enmienda, húmica, nitrogenada.

## VIII. SUMMARY

This experimental work was carried out on the grounds of the Experimental Farm "Palmar", belonging to the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, located at Km. 10.5 of the Babahoyo - Montalvo road, with UTM geographic coordinates 672 794 - 9 797 177. The rice varieties SFL 11 and INIAP FL Arenillas were used as planting material, interacted with three doses of a granulated nitrogen humic amendment called Humiq NG, with the objective of evaluating its effects on the yield of rice cultivation. The experimental design used was that of divided plots, with 2 treatments (varieties), 5 sub-treatments (3 doses of amendment and 2 controls) and 3 repetitions. The evaluation and comparison of means was performed using the Tukey test at 95% probability. For the proper growth of the crop, the following cultural tasks were carried out: land preparation, planting, weed control, phytosanitary control, irrigation, fertilization and harvest. At the end of the crop cycle the following variables were evaluated: plant height, tillers and panicles/m<sup>2</sup>, panicle length, grains per panicle, weight of 1000 grains, days to flowering, days to physiological maturation of grain, grain-straw ratio, yield per hectare and economic analysis. The results determined that the interaction between the variety SFL 11 together with the application of Humiq NG, (30 kg/ha) presented a higher number of tillers and panicles/m<sup>2</sup>, number of grains per panicle and grain-straw ratio, while the interaction between the variety INIAP FL Arenillas plus the application of Humiq NG in doses of 30 kg/ha, It has obtained greater plant height, panicle length and weight of 1000 grains. The absolute witness of the SFL 11 variety was the earliest to flower, while both varieties took longer to mature with the Humiq NG dose of 30 kg/ha. The SFL 11 variety plus the application of Humiq NG in doses of 30 kg/ha, It allowed to obtain the highest yield (5989.61 kg/ha) and the highest benefit/cost (\$ 687.94).

**Keywords:** rice, yield, amendment, humic nitrogenous.

## IX. BIBLIOGRAFIA

Achim Dobermann y Thomas Fairhurst. 2005. Manejo del Nitrógeno en Arroz.pdf. s.l., s.e.

Agrobeta. 2017. Beneficios y características de las enmiendas orgánicas y húmicas | Blog de AGROBETA.com (en línea, sitio web). Consultado 18 may 2020. Disponible en <https://www.agrobeta.com/agrobetablog/2017/01/beneficios-y-caracteristicas-de-las-enmiendas-organicas-y-humicas/>.

Azcon-Bieto, J., Talon, M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGraw-Hill. España. 625p.

Bautista Zamora, DM; Chavarro Rodriguez, CL; Cáceres-Zambrano, J; Buitrago-Mora, S. 2017. Efecto de la fertilización edáfica en el crecimiento y desarrollo de *Phaseolus vulgaris* cv. ICA CERINZA. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 11(1):122-132. DOI: <https://doi.org/10.17584/rcch.2017v11i1.5496>.

César Quintero. 2017. Fertilización para altos rendimientos de Arroz (en línea, sitio web). Consultado 17 may 2020. Disponible en <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/fertilizacion-altos-rendimientos-arroz-t40444.htm>.

Cortes Paez, LE; Bravo realpe, IDS; Martin Peinado, FJ; Menjivar Flores, JC. 2016. Extracción secuencial de metales pesados en dos suelos contaminados (Andisol y Vertisol) enmendados con ácidos húmicos. Acta Agronómica 65(3):232-238. DOI: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.44485>.

ESPAC Y MAG. 2019. Arroz (en línea, sitio web). Consultado 19 may 2020. Disponible en <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/arroz>.

FAO. 1992. Los fertilizantes y su uso. :83.

FAO. 2004. FAO - 28ª CONFERENCIA REGIONAL DE LA FAO PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2020. Disponible en <http://www.fao.org/3/J1225s/J1225s00.htm>.

Gregorio Murillo. 2019. Los ácidos húmicos y ácidos fúlvicos | ACIDOS

HUMICOS :: Fertilizantes agrícolas Jisa (en línea, sitio web). Consultado 18 may 2020. Disponible en <https://www.acidoshumicos.com/los-acidos-humicos-y-acidos-fulvicos/>.

INAHMI. 2018. Datos tomados de la estación experimental meteorológica UTB-FACIAG-INAHMI. 2018.

INDIA. 2017. Variedades de arroz. Disponible en: <http://www.proagro.com.ec/index.php/genetica-menu/semilla-de-arroz/sfl-11-detail.html>.

Infoagro. 2017. Agricultura. El cultivo del arroz. 1ª parte. (en línea, sitio web). Consultado 18 may 2020. Disponible en <https://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.

Infojardin. 2015. Enmienda húmica ( u orgánica ) - significado de Enmienda húmica ( u orgánica ) definición diccionario (en línea, sitio web). Consultado 18 may 2020. Disponible en <http://www.infojardin.net/glosario/ejemplar/enmienda-humica-organica.htm>.

INIAP. 2013. Guía del promotor agrícola campesino para el manejo integrado del arroz en riego.

INIAP. 2017. Variedades de arroz. Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec>

Intagri. 2017. Sustancias Húmicas: Origen, Caracterización Y Uso En La Agricultura | Intagri S.C. (en línea, sitio web). Consultado 21 may 2020. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/acidos-humicos-fulvicos-nutricion-vegetal>.

Josep Franquet Bernis; Cinta Borràs Pàmies. 2017. Importancia económica mundial de la economía del arroz (en línea, sitio web). Consultado 19 may 2020. Disponible en <https://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/fbbp/1g.htm>.

Joserra. 2017. Ácido Húmico, propiedades y beneficios. (en línea, sitio web). Consultado 13 jul. 2020. Disponible en <https://fertilizantesecoforce.es/es/ofertas/acido-humico-propiedades-beneficios/>.

Juan Hirzel. 2013. Enmiendas orgánicas: Una alternativa para la fertilización del arroz (en línea, sitio web). Consultado 17 may 2020. Disponible en <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Redes/Detallenoticia.aspx?id=902725>.

Katsube–Tanaka. 2016. Arroz, historia y propiedades (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2020. Disponible en <https://impulsodecambio.org/arroz-historia-y-propiedades/>.

Land and Water Division. 2002. Los fertilizantes y su uso: Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión (en línea). Rome, Italy, FAO. 86 p. Consultado 7 jun. 2020. Disponible en <http://www.fao.org/documents/card/es/c/b0f8bfc5-4c95-54b0-80cd-96b810006037/>.

Lignoquim. 2019. HUMIQ NG.pdf. s.l., s.e.

Luis A De Bernardi. 2017. PERFIL DEL MERCADO DE ARROZ. :18.

Martínez, L. 2002. Economía política de las comunidades agropecuarias del Ecuador. Abya Yala, Quito.

Miguel Ángel Cervantes Flores. 2011. Abonos Orgánicos. (en línea, sitio web). Consultado 18 may 2020. Disponible en [https://infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](https://infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm).

Milber Choquehuanca. 2013. INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO DE DOS VARIETADES DE PEPINILLO (*Cucumis sativum* L.) A NIVELES DE EXTRACTOS HÚMICOS VÍA FOLIAR EN EL CEA III – LOS PICHONES EN LA LOCALIDAD DE TACNA. s.l., s.e.

Paola Moran Vera. 2017. La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en esta Tesis son de exclusividad de autor. :64.

PortalFrutícola. 2017. Encalados y aplicación de enmiendas orgánicas y minerales al suelo. Tipos, características, productos y dosis - (en línea, sitio web). Consultado 19 may 2020. Disponible en <https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/14/encalados-y-aplicacion-de->

enmiendas-organicas-y-minerales-al-suelo-tipos-caracteristicas-productos-y-dosis/.

Quirós Herrera, R; Ramírez Martínez, C. 2005. Evaluación de la fertilización nitrogenada en arroz inundado. *Agronomía Mesoamericana* 17(2):179. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v17i2.5158>.

Rodri; Heratin. 1999. FERTILIZACION DEL CULTIVO DELARROZ (*Oryza sativa*). :14.

## X. ANEXOS

### Cuadros de resultados y análisis de varianza.

**Cuadro 13. Altura de planta a cosecha (cm.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	143,50	130,00	131,00	134,83
	20	133,90	134,10	132,80	133,60
	30	130,50	143,80	143,20	139,17
	Testigo químico	124,20	123,80	122,40	123,47
	Testigo absoluto	115,30	114,70	116,00	115,33
INIAP FL ARENILLAS	10	131,40	129,80	131,40	130,87
	20	133,40	134,50	133,30	133,73
	30	143,70	142,90	143,70	143,43
	Testigo químico	123,10	123,30	123,10	123,17
	Testigo absoluto	119,90	121,20	119,90	120,33

Cuadro de Análisis de Varianza

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	0.22	0.11	0.0080	0.99207
FACTOR A	1	7.91	7.91	85.6173	0.01148 *
Ea	2	0.18	0.09	0.0065	0.99348
FACTOR B	4	2050.43	512.61	34.0107	4.546e-05 ***
Eb	8	120.58	15.07	1.0688	0.46367
FACTOR B:FACTOR A	4	80.66	20.17	1.4300	0.30836
Ec	8	112.82	14.10		

**Cuadro 14. Número de macollos/m<sup>2</sup> en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	381	362	362	368,33
	20	436	425	421	427,33
	30	480	465	440	461,67
	Testigo químico	329	322	317	322,67
	Testigo absoluto	225	294	303	274,00
INIAP FL ARENILLAS	10	358	368	317	347,67
	20	403	400	348	383,67
	30	443	405	346	398,00
	Testigo químico	349	332	326	335,67
	Testigo absoluto	299	304	310	304,33

**Cuadro de Análisis de Varianza**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	2700	1350.2	6.8887	0.0182114 *
FACTOR A	1	2151	2150.5	2.1091	0.2835656
Ea	2	2039	1019.6	5.2020	0.0357037 *
FACTOR B	4	77351	19337.7	21.8457	0.0002308 ***
Eb	8	7082	885.2	4.5161	0.0237122 *
FACTOR B:FACTOR A	4	9064	2266.0	11.5609	0.0020865 **
Ec	8	1568	196.0		

**Cuadro 15. Panículas/m<sup>2</sup> en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	348	301	310	319,67
	20	376	387	341	368,00
	30	398	389	367	384,67
	Testigo químico	275	286	265	275,33
	Testigo absoluto	164	182	257	201,00
INIAP FL ARENILLAS	10	294	288	229	270,33
	20	297	320	280	299,00
	30	384	392	273	349,67
	Testigo químico	292	256	261	269,67
	Testigo absoluto	176	224	236	212,00

Cuadro de Análisis de Varianza

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	2570	1285.0	2.9964	0.106842
FACTOR A	1	6571	6571.2	6.3928	0.127245
Ea	2	2056	1027.9	2.3968	0.152891
FACTOR B	4	90173	22543.1	12.0638	0.001812 **
Eb	8	14949	1868.7	4.3573	0.026258 *
FACTOR B:FACTOR A	4	6288	1572.0	3.6656	0.055716 .
Ec	8	3431	428.9		

**Cuadro 16. Longitud de panícula (cm.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	27,75	28,57	27,76	28,03
	20	27,75	28,75	28,16	28,22
	30	29,34	30,34	30,02	29,90
	Testigo químico	26,82	25,24	26,03	26,03
	Testigo absoluto	24,65	25,24	26,03	25,31
INIAP FL ARENILLAS	10	28,92	28,57	28,54	28,68
	20	29,40	29,01	28,79	29,07
	30	31,00	30,26	30,68	30,65
	Testigo químico	27,11	26,97	27,76	27,28
	Testigo absoluto	25,24	26,02	25,51	25,59

**Cuadro de Análisis de Varianza**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	0.092	0.0461	0.1520	0.86141
FACTOR A	1	4.279	4.2790	21.7512	0.04303 *
Ea	2	0.393	0.1967	0.6486	0.54822
FACTOR B	4	83.680	20.9200	84.1162	1.428e-06 ***
Eb	8	1.990	0.2487	0.8200	0.60714
FACTOR B:FACTOR A	4	0.730	0.1826	0.6021	0.67202
Ec	8	2.426	0.3033		

**Cuadro 17. Granos por panícula en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	143	148	146	145,97
	20	149	154	150	151,23
	30	158	162	160	160,03
	Testigo químico	139	137	144	139,93
	Testigo absoluto	130	129	127	128,40
INIAP FL ARENILLAS	10	148	144	145	145,53
	20	155	150	145	150,10
	30	159	157	157	157,63
	Testigo químico	139	138	142	139,77
	Testigo absoluto	127	132	129	129,40

**Cuadro de Análisis de Varianza**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	0.81	0.40	0.0530	0.9487
FACTOR A	1	2.95	2.95	0.2839	0.6474
Ea	2	20.75	10.37	1.3641	0.3092
FACTOR B	4	3057.40	764.35	94.9347	8.911e-07 ***
Eb	8	64.41	8.05	1.0587	0.4689
FACTOR B:FACTOR A	4	9.44	2.36	0.3105	0.8632
Ec	8	60.84	7.61		

**Cuadro 18. Peso de 1000 granos (g.) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	27,10	25,80	28,40	27,10
	20	30,00	25,30	28,40	27,90
	30	31,00	27,40	29,10	29,17
	Testigo químico	24,60	26,30	25,20	25,37
	Testigo absoluto	21,80	24,50	25,10	23,80
INIAP FL ARENILLAS	10	26,30	27,60	28,10	27,33
	20	28,50	27,80	30,00	28,77
	30	26,60	32,10	34,00	30,90
	Testigo químico	25,50	27,20	26,10	26,27
	Testigo absoluto	25,70	23,50	23,90	24,37

Cuadro de Análisis de Varianza

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	8.075	4.0373	0.8811	0.4509934
FACTOR A	1	5.547	5.5470	1.7847	0.3132953
Ea	2	6.216	3.1080	0.6783	0.5344345
FACTOR B	4	125.318	31.3295	15.6335	0.0007524 ***
Eb	8	16.032	2.0040	0.4373	0.8683549
FACTOR B:FACTOR A	4	1.865	0.4662	0.1017	0.9787564
Ec	8	36.657	4.5822		

**Cuadro 19. Días a floración en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	90	90	89	89,67
	20	91	91	90	90,67
	30	95	89	89	91,00
	Testigo químico	90	89	90	89,67
	Testigo absoluto	91	88	88	89,00
INIAP FL ARENILLAS	10	94	95	81	90,00
	20	95	95	81	90,33
	30	94	95	90	93,00
	Testigo químico	91	91	90	90,67
	Testigo absoluto	89	91	91	90,33

Cuadro de Análisis de Varianza

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	98.067	49.033	5.1524	0.03648 *
FACTOR A	1	5.633	5.633	0.2053	0.69486
Ea	2	54.867	27.433	2.8827	0.11408
FACTOR B	4	20.867	5.217	0.5722	0.69074
Eb	8	72.933	9.117	0.9580	0.52347
FACTOR B:FACTOR A	4	4.867	1.217	0.1278	0.96805
Ec	8	76.133	9.517		

**Cuadro 20. Días a maduración fisiológica de grano en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	122	122	122	122,00
	20	122	124	124	123,33
	30	124	124	124	124,00
	Testigo químico	120	120	119	119,67
	Testigo absoluto	119	119	119	119,00
INIAP FL ARENILLAS	10	119	122	122	121,00
	20	122	122	122	122,00
	30	124	124	124	124,00
	Testigo químico	120	120	120	120,00
	Testigo absoluto	120	119	120	119,67

**Cuadro de Análisis de Varianza**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	1.067	0.5333	0.9014	0.4436
FACTOR A	1	0.533	0.5333	4.0000	0.1835
Ea	2	0.267	0.1333	0.2254	0.8031
FACTOR B	4	90.467	22.6167	46.0000	1.457e-05 ***
Eb	8	3.933	0.4917	0.8310	0.6001
FACTOR B:FACTOR A	4	4.467	1.1167	1.8873	0.2061
Ec	8	4.733	0.5917		

**Cuadro 21. Relación grano - paja en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	0,21	0,23	0,23	0,22
	20	0,25	0,25	0,25	0,25
	30	0,35	0,26	0,32	0,31
	Testigo químico	0,15	0,15	0,21	0,17
	Testigo absoluto	0,21	0,23	0,19	0,21
INIAP FL ARENILLAS	10	0,24	0,23	0,22	0,23
	20	0,28	0,27	0,23	0,26
	30	0,25	0,30	0,28	0,28
	Testigo químico	0,18	0,15	0,14	0,16
	Testigo absoluto	0,19	0,21	0,19	0,20

**Cuadro de Análisis de Varianza**

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	0.000168	0.0000842	0.0915	0.9135
FACTOR A	1	0.000599	0.0005985	0.7209	0.4853
Ea	2	0.001660	0.0008302	0.9015	0.4435
FACTOR B	4	0.058430	0.0146075	46.5107	1.397e-05 ***
Eb	8	0.002513	0.0003141	0.3410	0.9254
FACTOR B:FACTOR A	4	0.001946	0.0004865	0.5283	0.7189
Ec	8	0.007368	0.0009210		

**Cuadro 22. Rendimiento por Hectárea (kg/ha) en los efectos de la fertilización química combinada con una enmienda húmica nitrogenada granulada, sobre el rendimiento de dos variedades de arroz, 2020.**

Tratamientos (Variedades)	Subtratamientos (Dosis kg/ha de Humiq NG por aplicación)	I	II	III	X
SFL 11	10	5004,23	5434,99	5295,98	5245,07
	20	5359,41	5786,47	5386,89	5510,92
	30	5816,07	6255,29	5897,46	5989,61
	Testigo químico	4837,21	4819,77	4883,72	4846,90
	Testigo absoluto	4033,83	4000,53	3962,47	3998,94
INIAP FL ARENILLAS	10	5156,45	5004,23	4813,95	4991,54
	20	5830,87	5668,08	5074,00	5524,31
	30	5927,06	5845,67	5838,27	5870,33
	Testigo químico	4802,33	4813,95	4831,40	4815,89
	Testigo absoluto	3952,96	4244,19	3967,23	4054,79

Cuadro de Análisis de Varianza

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
BLOQUE	2	187116	93558	2.9671	0.1087
FACTOR A	1	33581	33581	0.4867	0.5576
Ea	2	138005	69002	2.1883	0.1746
FACTOR B	4	12517192	3129298	136.8048	2.13e-07 ***
Eb	8	182994	22874	0.7254	0.6697
FACTOR B:FACTOR A	4	90561	22640	0.7180	0.6030
Ec	8	252258	31532		

## Figuras



**Figura 1. Terreno preparado para la siembra.**



**Figura 2. Estaquillado del trabajo experimental.**



**Figura 4. Siembra del cultivo de arroz.**



**Figura 3. Cultivo de arroz con 15 días de trasplante.**



**Figura 5. Dosificación del Humiq NG.**



**Figura 6. Control de malezas.**



**Figura 7. Cultivo de arroz con 22 días de trasplante.**



**Figura 8. Segunda dosificación de fertilizantes químicos y Humiq NG.**



**Figura 9. Segunda aplicación de fertilizantes químicos y Humiq NG.**



**Figura 6. Tercera aplicación de fertilizantes químicos y Humiq NG.**



Figura 11. Control fitosanitario y fertilización foliar del cultivo de arroz.



Figura 8. Visita del tutor, Ing. Guillermo García Vásquez, M.Sc.



**Figura 13. Cultivo de arroz en floración.**



**Figura 10. Maduración del cultivo de arroz.**



**Figura 11. Toma de datos, altura de planta a cosecha.**



**Figura 126. Toma de datos, número de panículas/m<sup>2</sup>.**



**Figura 14. Toma de datos, relación grano – paja.**



**Figura 13. Determinación de humedad de grano.**