



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



Trabajo Experimental, presentado al H. Consejo Directivo de la FACIAG, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Evaluación de fertilizantes compuestos de síntesis química, en cultivos de arroz (*Oryza sativa* L.)”. En la zona de Pueblo Viejo”.

AUTORA:

Juana Alexandra Vera Engracia

TUTOR:

Ing. Agr. Carlos Barros Veas

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2019



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



TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo experimental, presentado al H. Consejo Directivo
de la FACIAG, como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

Evaluación de fertilizantes compuestos de síntesis química, en cultivares de
arroz (*Oryza sativa* L.), en zona de Pueblo Viejo

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN:

Ing. Agr. Rosa Guillen Mora, MSc.
PRESIDENTE

Ing. Agr. Ider Moran Caicedo, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

Ing. Agr. Luis Sánchez Jaime, MSc.
VOCAL PRINCIPAL

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres: **Piedad Engracia y Augusto Vera** por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que ahora soy, son los mejores padres.

A mis hermanos: **Manuel, Verónica, José, William Vera Engracia**, por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Babahoyo, a toda la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a mi profesor Ing. Eduardo Colina quien con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mi tutor Ing. Carlos Barros, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a mis amigos, Viviana Arana, Ma. Fernanda Damiani, Joel Fernández, Elita Morocho, por su apoyo brindado y su amistad incondicional.

INDICE

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos	2
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental.....	10
3.2. Métodos	11
3.3. Variables en estudio	11
3.4. Material genético	11
3.5. Tratamientos	11
3.6. Diseño experimental	12
3.7. Manejo del Ensayo	12
3.7.1 Preparación de terreno	12
3.7.6 Riego.....	14
3.8 Datos evaluados	14
3.8.1 Altura de Planta	14
IV. RESULTADOS	17
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	28
VII. RESUMEN	30
VIII. SUMMARY.....	31
LITERATURA CITADA.....	32

INDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Características de la variedad INIAP-16, F-12 y FL-01	11
Tabla 2. Materiales de siembra, programa de fertilización y dosis.....	11
Tabla 3. Andeva:	12
Tabla 4. Altura de planta con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo viejo, 2018.	17
Tabla 5. Número de macollos y panículas/m ² con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.	19
Tabla 6. Longitud de panículas y número de granos por panícula, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.	21
Tabla 7. Días a floración y cosecha, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.	22
Tabla 8. Peso de grano y rendimiento por hectárea, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.	23
Tabla 9. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.	24

INDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Preparación del terreno	46
Figura 2. Semilla pre-germinación	46
Figura 3. Siembra manual (al Voleo)	46
Figura 4. Control químico para la maleza, plagas y enfermedades	47
Figura 5. Desarrollo del cultivo	47
Figura 6. Toma de datos (Altura de planta)	48
Figura 7. Evaluación longitud de panícula	49

I. INTRODUCCIÓN

El Arroz (*Oryza sativa L.*) es un cereal perteneciente a la familia Poaceae. De mucha importancia en el mundo, porque es un producto de alimentación básica en la dieta humana. Además, por constituirse en una fuente de empleo para los sectores rurales de Asia (continente con mayor producción de arroz), aunque también el arroz es ampliamente cultivado en África y América¹.

En el Ecuador el cultivo de esta gramínea se realiza en dos ciclos productivos: seco y bajo riego. Históricamente se ha sembrado una superficie anual de alrededor de 400 000 hectáreas, principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. Existe un excedente de producción en el ciclo productivo de invierno, el pico de cosecha se presenta en los meses de abril y mayo. El rendimiento promedio por hectárea bordea las 3,6 t.

Además de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, las plantas necesitan de otros elementos del suelo y materia orgánica para su desarrollo, 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.

En Ecuador el cultivo de arroz uno de los problemas más críticos es la deficiencia del nitrógeno y de materia orgánica de los suelos cultivados. El uso generalizado de fertilizantes de síntesis química tipo urea, como fuente de nitrógeno, si bien está sosteniendo la labor arrocera, por otro lado está provocando problemas medioambientales, incluyendo aplanamiento del terreno, cambios de la actividad microbológica y química del suelo y contaminación del agua.

La aplicación de nutrientes sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción modernos de cultivos. El contenido de estos elementos es fundamental ya que muchos de ellos son claves en el desarrollo de tejidos específicos, variando mucho

¹ Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. Anuario 2017

dependiendo en cada uno de los suelos debido principalmente a las condiciones climáticas, prácticas de cultivos, rotación de las cosechas y residuos de cosechas.

La no utilización de elementos en el cultivo de arroz puede influir directamente sobre la aparición de las inflorescencias y en especial sobre la formación de las espiguillas, lo cual repercutiría sobre la producción general del cultivo, afectando la rentabilidad del mismo.

Por la razón antes expuesta, se justifica la presente investigación para determinar los diferentes niveles de fertilización adecuados, mediante la utilización de los elementos en variedades de arroz.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar fertilizantes de síntesis químicas, en cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en la zona de Pueblo viejo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de los cultivares de arroz a la aplicación de fertilizantes de síntesis química.
- Determinar el mejor tratamiento y dosis de aplicación.
- Realizar un análisis económico con relación al beneficio/ costo.

II. MARCO TEÓRICO

El arroz es una gramínea domesticada y es a la vez un cultivo milenario, se tiene evidencia de que en algunos países del continente asiático se cultiva desde hace unos 8,000 años. En términos de la producción mundial de los cereales, el arroz ya supera al trigo. (SAG,2003)

SAG (2003) el botánico Vavilov, consideró que el arroz cultivado tiene su origen en la India de donde pasó a la China y después al resto del mundo. Aproximadamente el 90 % del arroz que se cosecha en el mundo, se produce en las zonas templadas y solo el 10 % en las zonas tropicales. En las zonas templadas donde el rendimiento de grano es bastante alto, debido a una mayor cantidad de horas luz, asimismo gran parte del arroz que se produce en estas zonas templadas, es bajo riego controlado.

El arroz es una especie importante en la dieta alimenticia de la mitad de la población mundial, especialmente en las zonas densamente pobladas de los trópicos y subtropicos. La producción total de arroz en el mundo, sólo es superada por la del trigo, el cual es considerado como un alimento básico para la tercera parte de la humanidad. El arroz aporta el 14,5 % de las calorías y el 12,7 % de la ingesta total de proteínas, además es una de las principales fuentes de carbohidratos en el país. (Alberto Frye *et al.*, 1991).

SAG (2003) el arroz es una planta monocotiledónea que pertenece a la familia de las Gramíneas, a la sub-familia de las Panicoideas y a la tribu Oryzae. El nombre científico es *Oryza sativa*. Evolutivamente se acepta que la forma perenne del *Oryza perennis* y para otros, el *Oryza rufipogon*, es el antecesor común, tanto del arroz cultivado como del arroz rojo. Aunque el arroz rojo, no se originó directamente del arroz cultivado, es frecuente el uso de *O. sativa* f. *spontanea* como el nombre científico del arroz rojo. El número de cromosomas de la especie *O. sativa*, es $2n=24$ y $n=12$. Recientemente se ha informado que se ha descifrado el genoma del arroz, que dentro de las gramíneas cultivadas es uno de los menos complicados. El estudio publicado indica que el genoma del arroz está constituido por unos 50 mil de genes y que las bases de estos genes suman unos 430 millones de pares de bases de ADN.

CIAT (2005) el arroz es una gramínea anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0,4 m (enanas) hasta más de 7,0 m (flotantes).

CIAT (2010) menciona que el arroz tiene un papel importante como alimento básico, y los sistemas agrícolas con que se produce arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento del estilo de vida de una población. El arroz se convirtió en un producto agrícola importante y en un cultivo generador de ingresos a lo largo del siglo XX. Evoluciono desde un cultivo pionero, principalmente de secano, en las fronteras agrícolas durante la primera mitad de ese siglo hasta convertirse en un cultivo altamente tecnificado y productivo, en el que ha predominado, en las últimas décadas del sistema de riego.

CIAT (2010) en la zona tropical de este sud continente, el arroz se ha establecido como un producto agrícola que genera buenos ingresos. Esto ha ocasionado quizás una tendencia alcista notoria en el consumo total durante los últimos 15 años en países altamente consumidores como Ecuador, Republica Dominicana, Perú, Brasil y Colombia. El arroz es también la fuente principal de caloría y proteínas en zonas urbanas como Sao Paulo, Rio de Janeiro, Porto Alegre, Panamá, Barranquilla y Guayaquil.

Según la (FAO, 2004) indica que en muchas regiones del mundo el arroz es el componente más importante del régimen Alimentario humano de manera que es necesario que ese tazón diario de arroz sea seguro y de calidad aceptable para el consumidor.

CIAT (2010) el arroz se ha convertido gradualmente en un alimento básico de la dieta de consumidores del trópico latinoamericano. El consumo per cápita de arroz blanco pasó de menos de 10 kg de los años 20 a cerca de 30 kg en los 90. Aunque se ha presentado mejoras significativas en la producción del arroz.

SAG (2003) para una mayor productividad, el arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar, así como de un suministro suficiente de agua, durante toda la temporada de desarrollo del cultivo que varía de 3 a 5 meses. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de

grano e indirectamente inciden en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior los suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes.

CIAT (2010) la productividad del sector arrocero, en general, aumento en forma significativa en los 4 continentes. El cambio más grande ocurrió en América, donde el rendimiento aumento en 1,8 TM/ha.

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse (FAO, 1992).

Anffe, (2008) Se sabe que el hombre comenzó a cultivar las tierras desde hace miles de años, pero la historia de la fertilización se inició cuando los agricultores primitivos descubrieron que determinados suelos dejaban de producir rendimientos aceptables si se cultivaban continuamente, y que al añadir estiércol o residuos vegetales se restauraba la fertilidad. El origen de la industria mundial de fertilizantes se inició a mediados del siglo XIX, periodo en el que se empezaron a comercializar diversos tipos de fertilizantes.

INIA (2000) la fertilización es una práctica milenaria que busca restituir los elementos que extraen la cosecha y evitar así el empobrecimiento de los suelos. La fertilización del arroz es práctica fundamental para obtener mejores rendimientos. Los requerimientos del cultivo en este sentido varían en función de las condiciones y características del medio de producción; por ello, las recomendaciones respectivas se hacen atendiendo a las necesidades regionales donde se explota el cereal.

Arévalo y Castellano, (2009) Los conocimientos actuales acerca de las plantas permiten asegurar que en su totalidad (entre el 94 y el 99.5%) se compone tan sólo de tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno. La mayor parte del carbono y el oxígeno lo

obtienen directamente del aire por fotosíntesis, mientras que el hidrógeno lo obtienen, directa o indirectamente, del agua que se encuentra en el suelo. Sin embargo, Las plantas no pueden vivir ni desarrollarse solamente sobre la base de aire y agua, sino que contienen y necesitan cierto número de elementos químicos que, por lo general, les son proporcionados a expensas de las sustancias minerales del suelo, absorbidas por medio del sistema radicular.

CIA, (2003) La aplicación de fertilizantes en la agricultura se realiza con el objeto de suministrarle a la planta aquellos elementos que el suelo por su naturaleza o por agotamiento de los mismos no tiene capacidad de suministrar.

Ramírez.R, (1991) El fertilizante es vital para la producción de alimentos, especialmente en suelos de baja o mediana fertilidad, pero es muy importante que este fertilizante este permanentemente disponible para la planta durante todo su ciclo, de manera que sea utilizado en forma eficiente. Solo así se podrán disminuir los costos de producción y mantener o conservar la fertilidad del recurso suelo.

Molina, (2003) Los fertilizantes son materiales que contienen nutrientes para las plantas y que son agregados generalmente a través del suelo, el agua o aspersiones foliares. Los fertilizantes ejercen diversos efectos favorables sobre las plantas, como incrementar el crecimiento y productividad de los cultivos, mejorar la calidad de la cosecha y la sanidad de la planta. También tienen un efecto positivo sobre el suelo mediante el mejoramiento y restitución de la fertilidad. Los fertilizantes se encuentran entre los principales insumos utilizados en la agricultura debido al impacto que tienen sobre la producción.

SAG (2003) el efecto de una nutrición adecuada en el cultivo de arroz es muy conveniente, pues además de asegurar una buena productividad del cultivo, también favorece otros aspectos, por ejemplo: las plantas resisten mejor el ataque de plagas y enfermedades, debido a que las plantas crecen vigorosas. Una fertilización apropiada promueve el crecimiento de las raíces y las plantas pueden soportar mejor los efectos adversos de la sequía. Y a la vez la absorción de nutrientes es mayor, cuanto mayor sea el desarrollo del sistema radicular de la planta, aspecto que a la vez favorece la oxigenación del terreno y la circulación de agua en el suelo.

SAG (2003) la decisión de fertilizar, de la clase y la cantidad de fertilizantes a utilizar, depende en gran parte de la fertilidad residual o natural del suelo, del cultivo a sembrar, de la variedad a cultivar, de la densidad de siembra e incluso de la disponibilidad de agua, de la fecha de siembra y de otros factores inherentes al cultivo, etc.

Romero et al., (1991) El éxito del cultivo radica en el buen manejo de todos los factores involucrados en la producción. El manejo racional de los fertilizantes es uno de los más importantes, ya que su adecuada utilización puede incrementar los rendimientos del cultivo, siempre y cuando se apliquen teniendo un conocimiento previo de las necesidades fisiológicas de las plantas y de las carencias nutricionales del suelo. Para lograr este objetivo, inicialmente se estudia los requerimientos nutricionales de la planta de arroz y los síntomas de deficiencia; luego se describen las características de los suelos arroceros del Ecuador y finalmente se hace las recomendaciones para el uso racional de los fertilizantes.

Rodríguez (1999) una parte importante de los productores de arroz 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. Para definir el manejo nutricional de una variedad determinada se debe tener un claro entendimiento de las diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, y las necesidades nutricionales para cada una de estas etapas.

Los fertilizantes que contienen nitrógeno como el sulfato de amonio o la urea son más adecuados para ser utilizados después de la germinación y durante el desarrollo del cultivo. Estas fuentes que contienen amonio o que son formadoras de amonio como la Urea, deben utilizarse en forma fraccionada, para procurar la disponibilidad de nitrógeno en algunas etapas del cultivo, por ejemplo: para promover el macollamiento, al inicio de la formación de primordio floral, etc. Cuando las aplicaciones de fertilizantes son apropiadas, el arroz crece y desarrolla muy bien, obteniéndose buenos rendimientos y una adecuada humedad del suelo para una alta productividad del cultivo. (SAG, 2003).

Syngenta, (2015) En las últimas décadas los fertilizantes de nitrógeno han sido esenciales para incrementar la productividad en el campo. Han ayudado a los agricultores a cultivar siembras más saludables y fuertes que alimentan a la población creciente. Sin

embargo, muchos nutrientes se quedan sin usar debido a que la mayoría de plantas solo puede absorber parte del nitrógeno en el fertilizante.

Quinteros, (s.f) menciona que los nutrientes nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y zinc (Zn) frecuentemente son deficitarios. El nitrógeno es el elemento más limitante y que debe ser aplicado de manera generalizada para alcanzar altos rendimientos. El K y el Zn se presentan deficientes en algunas situaciones, sobre todo en suelos de pH ligeramente alcalino con exceso de calcio. Es menos frecuente la deficiencia de P dado que los suelos tienen gran capacidad de liberarlo cuando se inunda. Sin embargo, en suelos de baja materia orgánica y pH mayor a 6,5 la disponibilidad es baja y limita el rendimiento.

Los fertilizantes o fórmulas que contienen el P (P_2O_5) y el K (K_2O), es recomendado aplicarlos al momento de la siembra o un poco antes de la siembra. Sin embargo en siembras bajo riego, estos nutrientes se pueden aplicar un poco después de la siembra, cuando ya las plántulas están establecidas. O sea que en general las aplicaciones de fórmulas que contengan fósforo y potasio suelen aplicarse al suelo antes o al momento de la siembra. En el caso de arroz con riego por inundación o en siembras por trasplante, la fórmula puede aplicarse después de la siembra (SAG, 2003).

INIA (2000) el nitrógeno es el elemento clave para la productividad de todos los cereales y en arroz reviste mayor importancia desde el punto de vista de su aprovechamiento o eficiencia de utilización por la planta, de no manejarse adecuadamente, ya que en todo caso la eficiencia con que la planta utiliza el fertilizante nitrogenado está 20 y 40 % del nitrógeno aplicado. El nitrógeno es el componente esencial de la clorofila, impulsa el rápido crecimiento de la planta, favorece el macollamiento, aumenta el tamaño de las hojas y granos el contenido de proteínas en el grano.

La deficiencia de nitrógeno en arroz conlleva a retardo del crecimiento. Reducción del ahijamiento y eventualmente las hojas adquieren una tonalidad amarillenta. La mayor proporción de nitrógeno que absorbe la planta hasta la floración se acumula en la hoja. Luego, aproximadamente, 50 % del nitrógeno de toda la estructura vegetal se trasloca rápidamente hacia la formación del grano. La absorción de la otra mitad del nitrógeno acumulado en el grano se produce después de la floración.

La principal fuente de nitrógeno para el arroz es el que está contenido en la materia orgánica. Este es derivado del agua de lluvia, el agua de riego o fijado por organismo autotróficos (algas veediazules), heterotróficos (*Azotobacter*, *Clotridium*), simbióticos (asociación de *Azolla* y *Anabaena azollae*) y nitrógeno aplicado como fertilizante o residuos orgánicos.

Entre las formas de nitrógeno presentes en el suelo o como componentes del fertilizante y bajo las cuales es mayormente absorbido por la planta, se conocen dos tipos: la forma amoniacal (NH) y la forma nítrica o de nitrato (NO). El nitrógeno contenido en la urea, el sulfato de amonio o el fosfato diamónico corresponde a la forma amoniacal y a las formas nítricas correspondiente el nitrato de amonio.

FAO (1992) es importante notar que todos los nutrientes, ya sean necesarios en pequeñas o grandes cantidades, cumplen una función específica en el crecimiento de la planta y en la producción alimentaria, y que un nutriente no puede ser sustituido por otro. En suelos inundados el nitrógeno amoniacal es relativamente más estable y efectivo, en comparación con la forma nítrica, de gran susceptibilidad a perderse por lixiviación; razón que explica el uso más frecuente de la urea y el sulfato de amonio en la fertilización del arroz.

Riascos, (s.f) Los requerimientos nutricionales de un cultivo serán directamente proporcionales al rendimiento. Se ha determinado, en términos generales, que un cultivo de arroz que rinda 6 t/ha necesitara extraer más nutrientes que aquel que rinda solamente 3 t/ha. Por consiguiente, la dosis de fertilización dependerá del potencial de producción o rendimiento esperado, el cual a su vez está determinado por:

Potencial genético

La mayor o menor productividad de una especie o variedad cultivada depende de su potencial genético de producción. En la agricultura contemporánea este componente tiene su expresión en el uso crecimiento de variedades mejoradas de alta productividad. Consecuentemente, las variedades mejoradas de alta productividad tienen requerimientos nutricionales más altos que las variedades de bajo rendimiento y en la determinación de la dosis del fertilizante se debe tomar en cuenta este factor.

La estabilidad de las fuentes de nitrógeno tiene relación, en buena medida, con el efecto de oxidación a que son sometidas por la acción de grupos específicos de microorganismos del suelo. En suelos inundados, el estudio del perfil destaca la existencia de una capa muy delgada (1 cm, aproximadamente), inmediata y por debajo de la lámina de inundación, en la cual hay presencia de oxígeno y gran actividad de microorganismos.

La fertilización balanceada promueve el desarrollo del cultivo, permitiendo un mejor desarrollo de raíces mayor absorción de nutrientes, tolerantes a condiciones adversas como la sequía, etc. El objetivo del proyecto fue el de fertilizar para evaluar el rendimiento y calidad de la planta del arroz (Molinos y Cia, 2002).

Los nutrientes que necesitan las plantas se toman del aire y del suelo. Si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. De los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más triplicarse (FAO, 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en la finca “5 hermanos” perteneciente al Recinto Las Guaijas 2, de la parroquia Puerto Pechiche del Cantón Pueblo Viejo, en el Kilómetro 35,3 de la Vía Puerto Pechiche-Pueblo Viejo.

La zona presenta un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es Bosque húmedo tropical, con temperatura anual de 24,8° C, una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 75% y 811,2 horas de heliofanía de promedio anual. Coordenadas geográficas de longitud Oeste 79° 32', latitud sur 01°49', altitud 9 msnm². El suelo es de topografía plana, textura franco arcillosa y drenaje regular³.

² Datos tomados de la estación experimental meteorológica Ventanas- INAHMI. 2017

³ Fuente: Mapa de suelos FACIAG. Departamento de Suelos y Agua, MAGAP. 2016.

3.2. Métodos

En este trabajo de campo se utilizaron los métodos: deductivo, inductivo y experimental.

3.3. Variables en estudio

Variable dependiente: Comportamiento del cultivo del arroz.

Variable independiente: Dosis de fuentes de fertilizantes de mezcla química.

3.4. Material genético

Como material de siembra se utilizó las variedades de arroz INIAP-16, F-12 y FL-01, que presentan las siguientes características:

Tabla 1. Características de la variedad INIAP-16, F-12 y FL-01

Características	INIAP-16	F-12	FL-01
Ciclo vegetativo (Días)	106 – 120	116 – 125	108 – 117
Altura de planta(cm)	91 - 110	90 - 114	95 - 109
Numero de panícula / planta	14 – 25	12 – 23	14 – 21
Longitud de grano (mm)	7.7	7.5	7.5
Resistencia a enfermedades	Tolerante	Tolerante	Tolerante
Rendimiento de grano	4,5-8 t/ha	5-8 t/ha	6-8 t/ha

3.5. Tratamientos

Las parcelas grandes fueron las variedades de arroz y las parcelas pequeñas las fuentes de fertilizantes de mezcla química.

Tabla 2. Materiales de siembra, programa de fertilización y dosis.

	Materiales de siembra	Programa fertilización (*)	Dosis kg/ha
T1	INIAP-16	MANUCHAR ARROZ	400
T2		FERTIANDINO ARROZ	400
T3		FERTISA ARROZ	400
T4		Urea-DAP-Muriato	250-100-150
T5	F-12	MANUCHAR ARROZ	400
T6		FERTIANDINO ARROZ	400
T7		FERTISA ARROZ	400
T8		Urea-DAP-Muriato	250-100-150

T9	FL-01	MANUCHAR ARROZ	400
T10		FERTIANDINO ARROZ	400
T11		FERTISA ARROZ	400
T12		Urea-DAP-Muriato	250-100-150

3.6. Diseño experimental

En este trabajo se realizó la investigación utilizará el diseño experimental parcelas divididas con tres parcelas grandes (variedades) seis tratamientos y cuatro parcelas pequeñas (tratamiento) y tres repeticiones.

3.6.1 Análisis de varianza (Andeva)

Tabla 3: Andeva:

Fuente de variación	Grados de libertad
Unidad	
Bloques	2
A (Híbridos)	2
Error a	4
Subtotal unidad	8
Subunidad	
B (tratamientos)	3
AB	6
Error b	18
Subtotal subunidad	27
Total A x B x C – 1	35

3. 7. Manejo del Ensayo

Durante el desarrollo del ensayo se utilizaron las prácticas agrícolas, necesarias para el normal desarrollo del cultivo.

3.7.1 Preparación de terreno

La preparación del suelo consistió en dos pases de Rome-plow en sentido cruzado y posteriormente dos de rastra, dejando el suelo en condiciones de siembra.

3.7.2 Análisis de suelo

Antes de la preparación del terreno se tomó una muestra compuesta del suelo del lote experimental, para el análisis químico y físico del mismo.

3.7.3 Siembra

Se realizó la siembra al voleo, utilizando una cantidad de 90 kg/ha de semilla. Esta previamente se las coloco a pre-germinar por 24 horas para facilitar su germinación.

3.7.4 Control de malezas

Después de la siembra se aplicó los herbicidas pre-emergentes Pendimetalin y Butaclor, en dosis de 2 y 4 L/ha. A los 30 días después de la siembra Bispiribac sodium en dosis de 100 cc/ha y Metsulfuron en dosis de 15 g/ha. Para la aplicación se utilizó un aspersor de mochila CP-3 a presión de 40 a 60 lb con boquilla para cobertura de 2 m.

3.7.5 Fertilización

La aplicación de los fertilizantes se realizó según el cuadro de tratamientos planteados para el ensayo. El nitrógeno (Urea) se aplicó en tres partes iguales 20-35-55 días después de la siembra. El fósforo se aplicó (DAP) al momento de la siembra. El potasio (muriato de potasio) se lo aplico al momento de la siembra y 20 días después de la misma. El azufre se aplicó (Sulfato de amonio) fraccionando la aplicación en dos partes a los 20 y 35 días después de la siembra, siendo aplicados los fertilizantes de manera manual (al voleo).

La fertilización completa con Manuchar, Fertiandino y Fertisa, se hizo a la siembra (40 %), 20 días después (30 %) y a los 35 días (30 %). De la misma manera distribuido al voleo.

3.7.6 Riego

El ensayo se realizó bajo condiciones de secano, pero se realizaba riego por gravedad cada vez que fuera necesario durante todo el ciclo del cultivo.

3.7.7 Control de plagas

Se aplicó Lamdacihalotrina para el control de masticadores y barrenadores (*Rupella albinella* y *Spodoptera frujiperda*) en el cultivo en dosis de 0,5 L/ha, 10-35-60 días después de la siembra.

3.7.8 Control de enfermedades

Para el control de enfermedades se utilizó Amista Top en dosis de 0,35 L/ha a los 45 y 70 días después de la siembra.

3.7.9 Cosecha

La cosecha se realizó en cada parcela experimental de forma manual, cuando los granos llegaron la madurez fisiológica.

3.8 Datos evaluados

3.8.1 Altura de Planta

Se tomó al azar en un metro cuadrado diez plantas de cada unidad experimental y su lectura será registrada en centímetros. La altura se tomó 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

Se tomó al azar en un metro cuadrado dentro del área útil de cada unidad experimental, contando los macollos presentes en el 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 tomaron al azar en 10 panículas de cada parcela experimental y su longitud fue expresada en centímetros. Esta longitud estuvo definida 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 realizó el conteo del número de granos llenos presentes en la misma.

3.8.6 Peso de 1000 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 fue expresado en gramos.

3.8.7 Días a la floración

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

3.8.8 Días a maduración fisiológica

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

3.8.9 Rendimiento por Hectárea

El peso de los granos provenientes del área útil de cada unidad experimental, fue tomado. Este valor se ajustó al 14 % de humedad y su peso se transformó a kilogramos por hectárea. Para el efecto se utilizó la siguiente fórmula de ajuste de pesos⁴:

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

Pu= Peso uniformizado

Pa= Peso actual

ha= Humedad actual

hd= Humedad deseada

3.9.10 Análisis Económico

⁴ Azcon-Bieto, J., Talon M. (2003). Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. McGrawHill. España. 625p.

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.

3.9.11 Análisis foliar

Se tomó 200 g de hojas debajo de la hoja bandera dentro del área de tratamiento, antes de la floración. Estas se enviaron al Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) para determinar la cantidad de macro nutrientes en el tejido de la planta

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de planta

En la tabla 4 muestra los promedios de altura de planta obtenidos en el trabajo, el análisis de varianza no detectó significancia en variedades e interacciones, observándose significancia en los programas de fertilización. El coeficiente de variación fue 6,89 %. La variedad F-12 con 110,5 cm tuvo más altura. El programa de fertilización con Fertiarroz Andino 400 kg/ha con 112,22 cm fue estadísticamente igual a la aplicación de Urea 250 kg/ha (109,22 cm), pero superior al resto de tratamiento. La variedad F-12 fertilizada con Urea 250 kg/ha presentó mejor promedio (118,33 cm).

Tabla 4. Altura de planta con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo viejo, 2018.

Variedad (Factor A)	Fertilización (Factor B)	Dosis kg/ha	Altura (cm)
INIAP 16			107,42 ^{ns}
F-12			110,50
FL-01			104,92
	Manuchar	400	101,89 ^c
	Fertiandino Arroz	400	112,22 ^a
	Fertiarroz	400	107,11 ^b
	Urea	250	109,22 ^{ab}
INIAP 16	Manuchar		102,00 ^{ns}
INIAP 16	Fertiandino Arroz		115,00
INIAP 16	Fertiarroz		110,00
INIAP 16	Urea		102,67
F-12	Manuchar		106,67
F-12	Fertiandino Arroz		114,00
F-12	Fertiarroz		103,00
F-12	Urea		118,33
FL-01	Manuchar		97,00
FL-01	Fertiandino Arroz		107,67
FL-01	Fertiarroz		108,33
FL-01	Urea		106,67
Promedio general			107,61
Significancia estadística	Factor A		Ns
	Factor B		*
	Interacción		Ns
Coeficiente de variación (%)			6,89 (a)
			5,55 (b)

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo N.s.: no significante

4.2. Número de macollos/m²

El número de macollos/m² se detalla en la tabla 5. El análisis de varianza determinó diferencias altamente significativas para variedades y programas de fertilización, no existiendo para las interacciones. El coeficiente de variación fue 2,27 %.

La variedad INIAP-16 tuvo 515,58 macollos/m², estadísticamente superior a los otros materiales evaluados. La aplicación del programa Manuchar 400 kg/ha con 522,89 macollos/m², fue estadísticamente superior a los programas colocados. La variedad F-12 tratada con Manuchar 400 kg/ha se presentó estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo la variedad INIAP-16 fertilizada con Fertiandino Arroz 400 kg/ha quien tuvo menor promedio (500,67 macollos/m²).

4.3. Número de panículas/m²

Los promedios de número de panículas/m², realizado el análisis de varianza no presentaron significancia estadística para los factores e interacciones, con un coeficiente de variación de 7,59 % (Tabla 5).

La variedad INIAP-16 con 463,67 panículas/m² fue mayor a los otros materiales probados. La plantas fertilizadas con: Manuchar 400 kg/ha presentaron mayor cantidad de panículas (464,22 /m²). En las interacciones INIAP-16 tratado con Manuchar 400 kg/ha (473,0 panículas/m²) presentaron mayor cantidad de panículas, siendo el menor valor para la variedad F-12 tratada con Urea 250 kg/ha.

Tabla 5. Número de macollos y panículas/m² con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

Variedad (Factor A)	Fertilización (Factor B)	Dosis kg/ha	Macollos	Paniculas
INIAP 16			515,58 a	463,67 ^{ns}
F-12			480,75 b	441,92
FL-01			485,33 b	443,92
	Manuchar	400	522,89 a	464,22 ^{ns}
	Fertiandino Arroz	400	476,78 b	447,22
	Fertiarroz	400	490,67 b	453,22
	Urea	250	485,44 b	434,67
INIAP 16	Manuchar		510,00 ^{ns}	473,00 ^{ns}
INIAP 16	Fertiandino Arroz		500,67	470,67
INIAP 16	Fertiarroz		524,67	467,67
INIAP 16	Urea		527,00	443,33
F-12	Manuchar		534,00	458,67
F-12	Fertiandino Arroz		452,33	433,67
F-12	Fertiarroz		472,33	447,33
F-12	Urea		464,33	428,00
FL-01	Manuchar		524,67	461,00
FL-01	Fertiandino Arroz		477,33	437,33
FL-01	Fertiarroz		475,00	444,67
FL-01	Urea		464,33	432,67

Promedio general		493,89	449,83
Significancia estadística	Factor A	**	Ns
	Factor B	**	Ns
	Interacción	Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		2,27 (a)	7,59 (a)
		1,82 (b)	5,99 (b)

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo N.s.: no significante

4.4. Longitud de panículas/m²

Los valores de longitud de panícula/m² se detallan en la tabla 6. El análisis de varianza mostró diferencias significativas para los programas de fertilización, no habiendo en las variedades e interacciones, con coeficiente de variación 10,34 %.

Las panículas obtenidas en la variedad F-12 fueron más largas que en los otros materiales con 23,25 cm. Con la aplicación de Fertiandino Arroz (22,22 cm), Fertiarroz (22,00 cm) y Manuchar 400 kg/ha (24,87 cm) se logró mayor tamaño de panículas; siendo estadísticamente iguales entre si y superiores a Urea 250 kg/ha. En las interacciones INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha dio mayor longitud, observándose menor promedio en INIAP-16 tratado con Urea 250 kg/ha.

4.5. Número de granos/panículas

El análisis de varianza tuvo diferencias altamente significativas para las variedades evaluadas, no reportándose para los programas de fertilización e interacciones, con un coeficiente de variación 5,52 % (Tabla 6).

La variedad INIAP-16 presentó 137 granos/panícula, siendo estadísticamente superior al resto de variedades, el menor valor lo tuvo F-12 con 117,00 granos/panícula. En programa de fertilización con Manuchar 400 kg/ha (126,78 granos/panícula) fue mayor y el menor valor lo tuvieron las plantas tratadas con Urea 250 kg/ha (124,22 granos/panícula). En las interacciones la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha (137,0 granos/panícula) tuvo mayor promedio, teniendo la variedad F-12 con Fertiandino Arroz 400 kg/ha el menor promedio.

Tabla 6. Longitud de panículas y número de granos por panícula, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

4.6. Días a floración

Variedad (Factor A)	Fertilización (Factor B)	Dosis kg/ha	Longitud (cm)	Granos
INIAP 16			22,25 ^{ns}	137,00 a
F-12			23,25	117,00 b
FL-01			22,42	121,92 b
	Manuchar	400	24,87 a	126,78 ^{ns}
	Fertiandino Arroz	400	22,22 a	125,44
	Fertiarroz	400	22,00 a	124,78
	Urea	250	21,56 b	124,22
INIAP 16	Manuchar		26,33 ^{ns}	141,67 ^{ns}
INIAP 16	Fertiandino Arroz		21,33	135,67
INIAP 16	Fertiarroz		21,33	133,67
INIAP 16	Urea		20,00	137,00
F-12	Manuchar		22,67	118,00
F-12	Fertiandino Arroz		23,33	110,67
F-12	Fertiarroz		22,00	116,67
F-12	Urea		25,00	122,67
FL-01	Manuchar		22,00	119,00
FL-01	Fertiandino Arroz		22,00	124,00
FL-01	Fertiarroz		22,67	124,00
FL-01	Urea		23,00	120,67
Promedio general			22,64	125,31
	Factor A		Ns	**
Significancia estadística	Factor B		*	Ns
	Interacción		Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)			14,34 (a)	5,52 (a)
			10,19 (b)	4,14 (b)

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo

N.s.: no significativo

Los valores de días a floración no presentaron diferencias significativas, para los elementos estudiados e interacciones. El C.V. fue 2,14 % (Tabla 7).

Las variedades INIAP-16, F-12 y FL-01 presentaron un comportamiento similar, sin embargo FL-01 floreció más temprano con 76,17 días. La aplicación de programas nutricionales presentó un periodo de floración parejo en las plantas, sin embargo al Fertiandino Arroz 400 kg/ha se produjo menos tiempo (76,11 días). Las interacciones dieron menor tiempo a la floración en la variedad FL-01 (75,31 días), con comportamiento parecido en los otros tratamientos.

4.7. Días a maduración

El reporte del análisis de varianza mostro alta diferencias significativas para las variedades estudiadas, no observándose entre los programas de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación fue 0,49 %.

Los promedios de la variedad INIAP-16 (118,0 días) y FL-01 (117,33 días) fueron estadísticamente superiores a los obtenidos en F-12, floreciendo más tardíamente. Al utilizar el programa de fertilización Manuchar 400 kg/ha la plantas tuvieron menor tiempo en florecer (116,44 días). En las interacciones la variedad F-12 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha (115,67 días) tuvo menor tiempo a floración, mientras que la variedad FL-01 tratada con Urea 250 kg/ha tuvo mayor tiempo (119,33 días).

4.8. Peso de 1000 granos

Los promedios del peso de 1000 granos se detallan en la tabla 8. Realizado el análisis de varianza las variedades y los programas de fertilización presentaron alta significancia estadística, no observándose este comportamiento en las interacciones, con un coeficiente de variación de 4,97 %.

Tabla 7. Días a floración y cosecha, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

Variedad (Factor A)	Fertilización (Factor B)	Dosis kg/ha	Días Floración	Días cosecha
INIAP 16			76,75 ^{ns}	117,33 a
F-12			76,25	116,42 b
FL-01			76,17	118,00 a
	Manuchar	400	76,78 ^{ns}	116,44 ^{ns}
	Fertiandino Arroz	400	76,11	117,11
	Fertiarroz	400	76,33	117,56
	Urea	250	76,33	117,89
INIAP 16	Manuchar		77,00 ^{ns}	117,00 ^{ns}
INIAP 16	Fertiandino Arroz		76,33	117,33
INIAP 16	Fertiarroz		77,67	117,33
INIAP 16	Urea		76,00	117,67
F-12	Manuchar		76,67	115,67
F-12	Fertiandino Arroz		76,67	116,33
F-12	Fertiarroz		75,33	117,00
F-12	Urea		76,33	116,67
FL-01	Manuchar		76,67	116,67
FL-01	Fertiandino Arroz		75,31	117,67
FL-01	Fertiarroz		76,00	118,33

FL-01	Urea	76,67	119,33
Promedio general		76,39	117,25
Significancia estadística	Factor A	Ns	**
	Factor B	Ns	Ns
	Interacción	Ns	Ns
Coeficiente de variación (%)		2,14 (a)	0,49 (a)
		1,49 (b)	0,79 (b)

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo N.s.: no significativo

El material INIAP-16 presentó el mayor peso (32,17 g), estadísticamente superior a las otras variedades, obteniéndose el menor peso en FL-01 29,08 g. El programa de fertilización con Manuchar 400 kg/ha (30,78 g) fue estadísticamente igual a Fertiandino Arroz 400 kg/ha (29,89 g) y Ferti arroz 400 kg/ha (30,56 g), pero superior a Urea 250 kg/ha. En las interacciones INIAP-16 fertilizado con Manuchar 400 kg/ha (33,67 g) tuvo mayor peso, teniendo F-12 tratado con Fertiandino Arroz el menor promedio (22,88 g).

4.9. Rendimiento

Los resultados del rendimiento de grano se presentan en la tabla 8. El análisis de varianza alcanzó alta significancia para las variedades, no existiendo para los programas de fertilización e interacciones. El coeficiente de variación encontrado fue 12,57 %.

La variedad INIAP-16 tuvo mayor rendimiento (5729,43 kg/ha) estadísticamente superior a los otros materiales plantados, menor rendimiento en F-12. El programa de fertilización más influyente fue Manuchar 400 kg/ha (4999,93 kg/ha), siendo mayor tratamiento Urea (4571,94 kg/ha). En las interacciones la variedad INIAP-16 con la aplicación de Manuchar 400 kg/ha (6163,3 kg/ha), fue mayor a los demás tratamientos, encontrándose en la variedad F-12 tratada con Fertiandino Arroz 400 kg/ha el menor rendimiento (3717,33 kg/ha).

Tabla 8. Peso de grano y rendimiento por hectárea, con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

Variedad (Factor A)	Fertilización (Factor B)	Dosis kg/ha	Peso (g)	kg/ha
INIAP 16			32,17 a	5729,43 a
F-12			29,33 b	4256,62 b
FL-01			29,08 b	4409,83 b
	Manuchar	400	30,78 a	4999,93 ^{ns}
	Fertiandino Arroz	400	29,89 ab	4761,27
	Fertiarroz	400	30,56 ab	4861,34
	Urea	250	29,65 b	4571,94
INIAP 16	Manuchar		33,67 ^{ns}	6163,30 ^{ns}
INIAP 16	Fertiandino Arroz		33,00	6037,90
INIAP 16	Fertiarroz		31,33	5501,47
INIAP 16	Urea		30,67	5215,03
F-12	Manuchar		29,33	4456,67
F-12	Fertiandino Arroz		27,33	3717,33
F-12	Fertiarroz		30,00	4393,43
F-12	Urea		30,33	4459,03
FL-01	Manuchar		29,33	4505,23
FL-01	Fertiandino Arroz		29,00	4403,17
FL-01	Fertiarroz		30,33	4689,13
FL-01	Urea		27,67	4041,77
Promedio general			30,19	4798,62
	Factor A		*	**
Significancia estadística	Factor B		*	Ns
	Interacción		Ns	Ns
Coefficiente de variación (%)			4,97 (a)	12,57 (a)
			3,02 (b)	8,52 (b)

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según Tukey 95 %.

**= altamente significativo N.s.: no significante

4.10. Evaluación económica

En la tabla 9 se especifican los ingresos y egresos presentados en el ensayo, realizando el análisis económico de los mismos.

La variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha reportó el mayor beneficio económico (\$767,73), generándose el menor ingreso en la variedad F-12 tratada con Fertiandino Arroz con \$52,27.

Tabla 9. Análisis económico de los tratamientos con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

Tratamientos	kg/ha	Ingreso	Costo Producción	Costos fertilización	Costos cosecha	Costo Total	Utilidad
INIAP 16 Manuchar	6163,3	1898,49	697,245	264	169,51	1130,75	767,73
INIAP 16 Fertiandino	6037,9	1859,86	697,245	268	166,06	1131,30	728,56

INIAP 16	Fertiarroz	5501,47	1694,62	697,245	288	151,31	1136,55	558,07
INIAP 16	Urea	5215,03	1606,39	697,245	246	143,43	1086,67	519,72
F-12	Manuchar	4456,67	1372,79	722,545	264	122,57	1109,12	263,68
F-12	Fertiandino	3717,33	1145,05	722,545	268	102,24	1092,78	52,27
F-12	Fertiarroz	4393,43	1353,31	722,545	288	120,83	1131,38	221,94
F-12	Urea	4459,03	1373,52	722,545	246	122,64	1091,18	282,34
FL-01	Manuchar	4505,23	1387,75	706,445	264	123,91	1094,35	293,40
FL-01	Fertiandino	4403,17	1356,31	706,445	268	121,10	1095,54	260,77
FL-01	Fertiarroz	4689,13	1444,40	706,445	288	128,96	1123,41	320,99
FL-01	Urea	4041,77	1244,99	706,445	246	111,16	1063,60	181,38

Costo saca de arroz: \$28

Costo Manuchar: \$28 saca

Costo Fertiandino arroz: \$28,5 saca

Costo Fertiarroz: \$31 saca

4.11. Análisis foliar

En la tabla 10 se detallan los valores obtenidos en el análisis foliar realizado al cultivó.

Los promedios muestran deficiencias de Potasio y Cobre en todos los tratamientos aplicados. Los valores de Manganeso, Hierro, Zinc y Calcio fueron altos en las muestras tomadas. Existió niveles variables en los registros de Nitrógeno, Fósforo y Magnesio.

Tabla 10. Análisis foliar con la aplicación de programas de fertilización, sobre el rendimiento de variedades de arroz. Pueblo Viejo, 2018.

Identificación	(%)					(ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
TRATAMIENTO 1	3,7 E	0,27 A	2,15 D	0,85 A	0,21 A	27 A	9 D	188 A	288 A
TRATAMIENTO 2	3,7 E	0,31 E	2,01 D	0,93 A	0,22 A	24 E	9 D	211 A	289 A
TRATAMIENTO 3	3,8 E	0,28 A	1,98 D	0,91 A	0,19 A	23 A	8 D	185 A	281 A
TRATAMIENTO 4	2,1 D	0,08 D	2,03 D	0,95 A	0,09 D	38 A	8 D	187 A	284 A
TRATAMIENTO 5	3,0 A	0,26 A	1,57 D	0,96 A	0,16 A	39 A	8 D	187 A	289 A
TRATAMIENTO 6	3,1 A	0,27 A	1,73 D	0,91 A	0,21 A	26 A	8 D	188 A	286 A
TRATAMIENTO 7	3,0 A	0,27 A	1,94 D	0,90 A	0,22 A	22 A	7 D	187 A	284 A
TRATAMIENTO 8	2,2 D	0,11 D	1,67 D	0,91 A	0,06 D	21 A	6 D	177 A	268 A

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se pudo determinar que la aplicación de un programa de fertilización química edáfica, influyen sobre el rendimiento de grano de arroz, bajo las condiciones del ensayo.

La FAO (1992) menciona que si el suministro de nutrientes en el suelo es amplio, los cultivos probablemente crecerán mejor y producirán mayores rendimientos. Sin embargo, si aún uno solo de los nutrientes necesarios es escaso, el crecimiento de las plantas es limitado y los rendimientos de los cultivos son reducidos. En consecuencia, a fin de obtener altos rendimientos, los fertilizantes son necesarios para proveer a los cultivos con los nutrientes del suelo que están faltando. Con los fertilizantes, los rendimientos de los cultivos pueden a menudo duplicarse o más aún triplicarse. Al respecto, los resultados obtenidos muestran que el programa de fertilización con Manuchar 400 kg/ha obtuvo 126,78 granos/panícula, el cual fue mayor comparados con plantas tratadas solo con Urea 250 kg/ha obteniendo 124,22 granos/panícula.

La variedad INIAP-16 con 463,67 panículas/m² fue mayor a los otros materiales probados. La plantas fertilizadas con Manuchar 400 kg/ha presentaron mayor cantidad de panículas (464,22 /m²). En las interacciones INIAP-16 tratado con Manuchar 400 kg/ha (473,0 panículas/m²) presentaron mayor cantidad de panículas, siendo el menor valor para la variedad F-12 tratada con Urea 250 kg/ha. Esto corrobora lo manifestado por Alberto Frye *et al.*(1991) que indica que el conocimiento de cómo contribuyen los nutrientes ha aumentado los rendimientos a través de las etapas de desarrollo es importante, porque permite un uso eficiente de los fertilizantes; el proceso de absorción de los nutrientes a través de cada etapa es una función de las propiedades del suelo, de la cantidad de fertilizante aplicado, de la variedad de arroz y del sistema de cultivo.

El material INIAP-16 presentó el mayor peso (32,17 g), estadísticamente superior a las otras variedades, obteniéndose el menor peso en FL-01 29,08 g. El programa de fertilización con Manuchar 400 kg/ha (30,78 g) fue estadísticamente igual a Fertiandino Arroz 400 kg/ha (29,89 g) y Ferti arroz 400 kg/ha (30,56 g), pero superior a Urea 250 kg/ha. En las interacciones INIAP-16 fertilizado con Manuchar 400 kg/ha (33,67 g) tuvo mayor peso, teniendo F-12 tratado con Fertiandino Arroz el menor promedio (22,88 g). Concordando con Acevedo *et al.*(2011) quienes mencionan que en arroz, la productividad de granos esta en función del potencial genético del cultivar y de las condiciones ambientales (manejo). La fertilización se considera una práctica fundamental para obtener mayores rendimientos de granos. Los requerimientos del cultivo varían según las condiciones y características del sistema de producción. La cantidad de N requerida por la planta varía de acuerdo a la fase de desarrollo y de las condiciones ambientales.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en este ensayo se concluye lo siguiente:

- Los programas de fertilizantes completos aplicados generaron incrementos de rendimiento en el cultivo de arroz, 25 % mayor a la Urea
- No existió diferencias en las variedades en la altura de planta, siendo el programa Fertiandino quien logró mayor altura, sin embargo, la interacción de la variedad INIAP-12 fertilizada con Manuchar mostró mayores promedios.
- La variedad INIAP-16 presentó mayor número de macollos, la fertilización completa con Manuchar logró el mismo objetivo. La interacción de la variedad INIAP-12 más Manuchar 400 kg/ha, dio mayor número.

- La variedad INIAP-16 presentó mayor número de panículas, la fertilización completa con Manuchar logró el mismo objetivo. La interacción de la variedad INIAP-12 más Manuchar 400 kg/ha, dio mayor número.
- Las panículas tuvieron mayor tamaño en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha.
- Se tuvo mayor cantidad de grano en las plantas fertilizada con Manuchar 400 kg/ha en la variedad INIAP-16.
- Todos los tratamientos presentaron tiempo parecidos durante el proceso de floración.
- La variedad FL-01 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha demoró más tiempo para florecer, en relación a los demás tratamientos.
- Mayor peso de grano se obtuvo en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/Ha.
- El mayor rendimiento de grano se presentó en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha con 6163,3 kg/ha.
- El cultivo presentó niveles bajos de Potasio y Cobre, altos en Manganeso, Hierro, Zinc y Calcio; siendo variables en Nitrógeno, Fósforo y Magnesio.
- La variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha presentó la mayor utilidad neta \$787,73.

RECOMENDACIÓN:

- Emplear en el programa de fertilización completo para arroz con Manucahr 400 kg/ha en las épocas planteadas en el ensayo, con el fin de incrementar la producción de grano.
- Sembrar la variedad de arroz INIAP-16 por su adecuado comportamiento agronómico en la zona estudiada.

- Establecer programas de investigación con diversas fuentes de fertilizantes completos, dosis y en diferentes zonas agroecológicas productoras de arroz.

VII. RESUMEN

La aplicación de nutrientes sobre los suelos es de vital importancia en los métodos de producción modernos de cultivos. Este proyecto evaluó el comportamiento agronómico de los cultivares de arroz a la aplicación de fertilizantes de síntesis química, determinó el mejor tratamiento y dosis de aplicación, además tuvo un análisis económico con relación al beneficio/costo. El presente trabajo de investigación se realizó en la finca “5 hermanos” perteneciente al Recinto Las Guaijas 2, de la parroquia Puerto Pechiche del Cantón Pueblo Viejo, en el Kilómetro 35,3 de la Vía Puerto Pechiche-Pueblo Viejo. Como material de siembra se utilizó las variedades de arroz INIAP-16, F-12 y FL-01. Los tratamientos fertilizantes fueron con MANUCHAR ARROZ, FERTIANDINO ARROZ, FERTISA ARROZ y Urea-DAP-Muriato. En este trabajo se realizó la investigación utilizando el diseño experimental parcelas divididas con tres parcelas grandes y cuatro parcelas pequeñas, en tres repeticiones. Durante el desarrollo del ensayo se utilizaron las prácticas agrícolas, necesarias para el normal desarrollo del cultivo. Las variables evaluadas fueron: altura de plantas, número de macollos por m², granos por panícula,

longitud de panículas, número de panículas m², días a floración, días a cosecha, número de granos por panícula, peso 1000 semillas, rendimiento por hectárea, análisis foliar y análisis económico. Los resultados indican que los programas de fertilizantes completos aplicados generaron incrementos de rendimiento de grano en el arroz, 25 % mayor a la Urea. La interacción de la variedad INIAP-12 más Manuchar 400 kg/ha, dio mayor número de macollos y panículas. Las panículas tuvieron mayor tamaño en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha, se tuvo mayor cantidad de grano en las plantas fertilizada con Manuchar 400 kg/ha en la variedad INIAP-16. Todos los tratamientos presentaron tiempo parecidos durante el proceso de floración y cosecha. El mayor rendimiento de grano se presentó en la variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha con 6163,3 kg/ha. El cultivo presentó niveles bajos de Potasio y Cobre, altos en Manganeso, Hierro, Zinc y Calcio; siendo variables en Nitrógeno, Fósforo y Magnesio. La variedad INIAP-16 fertilizada con Manuchar 400 kg/ha presentó la mayor utilidad neta \$787,73.

Palabras Claves: Fertilizantes Completos, Arroz, Producción, Nutrientes.

VIII. SUMMARY

The application of nutrients to soils is of vital importance in modern crop production methods. This project evaluated the agronomic behavior of rice cultivars to the application of chemical synthesis fertilizers, determined the best treatment and dosage of application, and had an economic analysis in relation to the benefit / cost. The present research work was carried out in the farm "5 Hermanos" belonging to the Las Guaijas 2 Campus, in the Puerto Pechiche parish of Pueblo Viejo Canton, at Kilometer 35.3 of the Puerto Pechiche-Pueblo Viejo Road. The rice varieties INIAP-16, F-12 and FL-01 were used as the sowing material. Fertilizer treatments were with MANUCHAR ARROZ, FERTIANDINO ARROZ, FERTISA ARROZ and Urea-DAP-Muriato. In this work, the research was carried out using the experimental design divided plots with three large plots and four small plots, in three replications. During the development of the trial, the agricultural practices necessary for the normal development of the crop were used. The variables evaluated were: height of plants, number of tillers per m², grains per panicle, length of panicles, number of panicles m², days to flowering, days to harvest, number of

grains per panicle, weight 1000 seeds, yield per hectare, foliar analysis and economic analysis. The results indicate that the applied fertilizer programs generated increases in grain yield in rice, 25% higher than Urea. The interaction of the variety INIAP-12 plus Manuchar 400 kg / ha, gave greater number of tillers and panicles. The panicles were larger in the INIAP-16 variety fertilized with Manuchar 400 kg / ha, there was more grain in the plants fertilized with Manuchar 400 kg / ha in the INIAP-16 variety. All the treatments presented similar time during the flowering and harvesting process. The highest recorded yield was presented in the INIAP-16 variety fertilized with Manuchar 400 kg / ha with 6163.3 kg / ha. The crop presented low levels of Potassium and Copper, high in Manganese, Iron, Zinc and Calcium; being variable in Nitrogen, Phosphorus and Magnesium. The INIAP-16 variety fertilized with Manuchar 400 kg / ha presented the highest net profit of \$ 787.73.

Key Words: Complete Fertilizers, Rice, Production, Nutrients.

LITERATURA CITADA

Anffe. (s.f.). *LA IMPORTANCIA DE LOS FERTILIZANTES EN UNA AGRICULTURA ACTUAL*. Obtenido de <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20FERTILIZANTES.pdf>

Arevalo y Castellano. (2009). *Manual, fertilizantes y enmiendas*. Obtenido de https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_6_Manual_Fertilizantes_y_Enmiendas..pdf

Alberto Frye, Jose Baquero, Jaime Carvajal y Manuel Villota. (1991). *Suelos y fertilizacion en el cultivo del arroz en Colombia*. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/SB_191_R5_U58_Vol.4.pdf

- CIA. (2003). *Fertilizantes, características y manejo*. Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- CIAT. (2005). Obtenido de Morfología de la Planta de Arroz: https://betuco.be/rijst/Morfologia_planta_arroz.pdf
- CIAT. (2010). *Producción eco eficiente del arroz en latino américa*. Obtenido de https://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/2010_Degiovanni-Produccion_eco-eficiente_del_arroz.pdf
- FAO. (1992). *Los Fertilizantes y su uso*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- FAO. (2004). *FAO Food and nutrición división*. Obtenido de <http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja3.pdf>
- INIA. (2000). *El cultivo de arroz en Venezuela- Cap. IX Nutricion y fertilizacion en arroz*. Venezuela: Alfredo Romero.
- Molina. (2003). Obtenido de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Curso%20Fertilizantes.pdf>
- Los fertilizantes y su uso, A. I. (2013). Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- Molinos y Cia, F. (2002). Obtenido de <https://www.molicom.com.pe/molinos/web/secciones/brochure.pdf>
- Quinteros, C. (s.f). Fertilizacion para alto rendimiento de arroz. 13.
- Ramirez.R. (1991). *El uso eficiente de los fertilizantes y el crecimiento de la productividad agricola en Venezuela*. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/01491C577F56778485258013006022A8/\\$FILE/Art%201.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/01491C577F56778485258013006022A8/$FILE/Art%201.pdf)

Riascos, R. G. (s.f.). *FERTILIZACION DE CULTIVOS EN ARROZ CLIMA CALIDO* .
Obtenido de S <http://www.monomeros.com/descargas/dpmanualcalido.pdf>

Rodriguez, J. H. (1999). Obtenido de Fertilizacion del cultivo de arroz (XI congreso Nacional Agronomico): http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_xi/a50-6907-III_123.pdf

Romero et al. (1991). *Uso eficientes de los fertilizantes en el cultivo del arroz en el Ecuador*. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/2015/SB_191_R5_U583_Vol.4.pdf

SAG. (2003). Obtenido de MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ(Secretaria de Agricultura y Ganadeia de Honduras: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Syngenta. (2015). *Eficiencia del uso de fertilizantes*. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ec/news/noticias/la-eficiencia-del-uso-de-fertilizantes>

APÉNDICES

Apéndice 1. Andeva Altura de planta

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	111	90	105	306	102
A1B2	110	115	120	345	115
A1B3	122	100	108	330	110
A1B4	105	101	102	308	102.67
A2B1	110	110	100	320	106.67
A2B2	111	116	115	342	114
A2B3	105	103	101	309	103
A2B4	116	121	118	355	118.33
A3B1	96	100	95	291	97
A3B2	98	110	115	323	107.67
A3B3	116	105	104	325	108.33
A3B4	109	106	105	320	106.67

Sumatoria Total: 3874,00 CV(a): 6,89% CV(b): 5,55% Media: 107,61

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Bloque	44.06	2	22.03	0,4 ns	3.49	5.85
FA	187.73	2	93.87	1,71 ns	6.94	18

Error(a)	219.77	4	54.94			
FB	511.67	3	170.56	4,78 *	3.16	5.09
IAB	525.16	6	87.53	2,45 ns	2.66	4.01
Error(b)	642.17	18	35.68			
Total	2130.56	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	110.5				A	
A1	107.42				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B2	112.22				A	
B4	109.22				A	
B3	107.11				A	
B1	101.89				A	

Apéndice 2. Andeva Días a cosecha

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	118	116	117	351	117
A1B2	117	118	117	352	117.33
A1B3	116	118	118	352	117.33
A1B4	118	118	117	353	117.67
A2B1	116	115	116	347	115.67
A2B2	117	117	115	349	116.33
A2B3	118	117	116	351	117
A2B4	116	116	118	350	116.67
A3B1	117	117	116	350	116.67
A3B2	117	118	118	353	117.67
A3B3	118	119	118	355	118.33
A3B4	119	119	120	358	119.33

Sumatoria Total: 4221,00 CV(a): 0,49% CV(b): 0,79% Media: 117,25

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	15.17	2	7.59	23 **	6.94	18
Error(a)	1.33	4	0.33			

FB	10.53	3	3.51	4,13 *	3.16	5.09
IAB	4.38	6	0.73	0,86 ns	2.66	4.01
Error(b)	15.34	18	0.85			
Total	46.75	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A3	118				A	
A1	117.33				A	
A2	116.42				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B4	117.89				A	
B3	117.56				A	
B2	117.11				A	
B1	116.44				A	

Apéndice 3. Andeva Días a floración

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	77	78	76	231	77
A1B2	77	78	74	229	76.33
A1B3	77	78	78	233	77.67
A1B4	74	76	78	228	76
A2B1	76	77	77	230	76.67
A2B2	78	76	76	230	76.67
A2B3	75	76	75	226	75.33
A2B4	76	76	77	229	76.33
A3B1	78	77	75	230	76.67
A3B2	76	75	75	226	75.33
A3B3	77	75	76	228	76
A3B4	78	76	76	230	76.67

Sumatoria Total: 2750,00 CV(a): 2,14% CV(b): 1,49% Media: 76,39

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	2.39	2	1.2	0,45 ns	6.94	18

Error(a)	10.67	4	2.67			
FB	2.12	3	0.71	0,55 ns	3.16	5.09
IAB	10.05	6	1.68	1,29 ns	2.66	4.01
Error(b)	23.33	18	1.3			
Total	48.56	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	76.75				A	
A2	76.25				A	
A3	76.17				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	76.78				A	
B3	76.33				A	
B4	76.33				A	
B2	76.11				A	

Apéndice 4. Andeva Longitud de la panícula

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	20	18	22	60	20
A1B2	20	20	24	64	21.33
A1B3	18	22	24	64	21.33
A1B4	26	27	26	79	26.33
A2B1	22	20	26	68	22.67
A2B2	28	20	22	70	23.33
A2B3	20	22	24	66	22
A2B4	26	24	25	75	25
A3B1	22	20	24	66	22
A3B2	22	24	20	66	22
A3B3	20	22	26	68	22.67
A3B4	24	22	23	69	23

Sumatoria Total: 815,00 CV(a): 14,34% CV(b): 10,19% Media: 22,64

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	6.89	2	3.45	0,33 ns	6.94	18

Error(a)	42.17	4	10.54			
FB	56.98	3	18.99	3,57 *	3.16	5.09
IAB	30.44	6	5.07	0,95 ns	2.66	4.01
Error(b)	95.83	18	5.32			
Total	232.31	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A2	23.25				A	
A3	22.42				A	
A1	22.25				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B4	24.78				A	
B2	22.22				A	
B3	22				A	
B1	21.56				A	

Apéndice 5. Andeva Numero de granos

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	136	134	137	407	135.67
A1B2	138	144	143	425	141.67
A1B3	123	133	145	401	133.67
A1B4	141	134	136	411	137
A2B1	111	123	120	354	118
A2B2	109	108	115	332	110.67
A2B3	109	117	124	350	116.67
A2B4	123	125	120	368	122.67
A3B1	118	114	125	357	119
A3B2	123	123	126	372	124
A3B3	121	131	120	372	124
A3B4	119	120	123	362	120.67

Sumatoria Total: 4511,00 CV(a): 5,52% CV(b): 4,14% Media: 125,31

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	2606.72	2	1303.36	27,27 **	6.94	18

Error(a)	191.17	4	47.79			
FB	32.75	3	10.92	0,4 ns	3.16	5.09
IAB	347.5	6	57.92	2,15 ns	2.66	4.01
Error(b)	485.5	18	26.97			
Total	3663.64	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	137				A	
A3	121.92				B	
A2	117				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B4	126.78				A	
B2	125.44				A	
B3	124.78				A	
B1	124.22				A	

Apéndice 6. Andeva Numero de macollo

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	510	509	511	1530	510
A1B2	500	501	501	1502	500.67
A1B3	523	524	527	1574	524.67
A1B4	526	531	524	1581	527
A2B1	530	534	538	1602	534
A2B2	452	441	464	1357	452.33
A2B3	467	481	469	1417	472.33
A2B4	453	471	469	1393	464.33
A3B1	518	522	534	1574	524.67
A3B2	478	481	473	1432	477.33
A3B3	478	474	473	1425	475
A3B4	468	439	486	1393	464.33

Sumatoria Total: 17780,00 CV(a): 2,27% CV(b): 1,82% Media: 493,89

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	8597.73	2	4298.87	34,13 **	6.94	18

Error(a)	503.83	4	125.96			
FB	10973.56	3	3657.85	45,42 **	3.16	5.09
IAB	8852.94	6	1475.49	18,32 **	2.66	4.01
Error(b)	1449.5	18	80.53			
Total	30377.56	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	515.58				A	
A3	485.33				B	
A2	480.75				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	522.89				A	
B3	490.67				B	
B4	485.22				B	
B2	476.78				B	

Apéndice 7. Andeva Numero De Panícula

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	508	467	444	1419	473
A1B2	487	478	447	1412	470.67
A1B3	431	501	471	1403	467.67
A1B4	442	456	432	1330	443.33
A2B1	431	432	513	1376	458.67
A2B2	431	419	451	1301	433.67
A2B3	432	468	442	1342	447.33
A2B4	405	440	439	1284	428
A3B1	509	433	441	1383	461
A3B2	441	440	431	1312	437.33
A3B3	431	478	425	1334	444.67
A3B4	421	431	446	1298	432.67

Sumatoria Total: 16194,00 CV(a): 7,59% CV(b): 5,99% Media: 449,83

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	3468.5	2	1734.25	1,49 ns	6.94	18

Error(a)	4667.5	4	1166.88			
FB	4098.33	3	1366.11	1,88 ns	3.16	5.09
IAB	700.17	6	116.7	0,16 ns	2.66	4.01
Error(b)	13058.5	18	725.47			
Total	25993	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	463.67				A	
A3	443.92				A	
A2	441.92				A	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	464.22				A	
B3	453.22				A	
B2	447.22				A	
B4	434.67				A	

Apéndice 8. Andeva Peso De Granos

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	32	35	34	101	33.67
A1B2	33	34	32	99	33
A1B3	31	31	32	94	31.33
A1B4	30	32	30	92	30.67
A2B1	29	29	30	88	29.33
A2B2	28	28	27	83	27.67
A2B3	29	30	31	90	30
A2B4	30	30	31	91	30.33
A3B1	29	29	30	88	29.33
A3B2	28	28	31	87	29
A3B3	30	30	31	91	30.33
A3B4	29	27	27	83	27.67

Sumatoria Total: 1087,00 CV(a): 4,97% CV(b): 3,02% Media: 30,19

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
-----	----	----	----	--------	-----------	-----------

FA	70.39	2	35.2	15,64 *	6.94	18
Error(a)	9	4	2.25			
FB	8.75	3	2.92	3,52 *	3.16	5.09
IAB	32.5	6	5.42	6,53 **	2.66	4.01
Error(b)	15	18	0.83			
Total	135.64	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	32.17				A	
A2	29.33				B	
A3	29.08				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
B1	30.78				A	
B3	30.56				A	
B2	29.89				A	
B4	29.56				A	

Apéndice 9. Andeva Rendimiento Por Hectárea

Datos Generales

--	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
A1B1	6190.3	6132.6	5790.8	18113.7	6037.9
A1B2	6209.8	6552.8	5727.3	18489.9	6163.3
A1B3	4601.5	5783.7	6119.2	16504.4	5501.47
A1B4	5235	5474.9	4935.2	15645.1	5215.03
A2B1	3884.4	4314.6	5171	13370	4456.67
A2B2	3683.2	3547.8	3921	11152	3717.33
A2B3	3823.5	4599.5	4757.3	13180.3	4393.43
A2B4	4184.5	4620	4572.6	13377.1	4459.03
A3B1	4877	4008.2	4630.5	13515.7	4505.23
A3B2	4252.7	4243	4713.8	13209.5	4403.17
A3B3	4380.7	5259.9	4426.8	14067.4	4689.13
A3B4	4068	3910	4147.3	12125.3	4041.77

Sumatoria Total: 172750,40 CV(a): 12,57% CV(b): 8,52% Media: 4798,62

Resultados para el Análisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
FA	15735925.36	2	7867962.68	21,63 **	6.94	18

Error(a)	1455222.48	4	363805.62			
FB	875146.44	3	291715.48	1,75 ns	3.16	5.09
IAB	2764252.91	6	460708.82	2,76 *	2.66	4.01
Error(b)	3007261.41	18	167070.08			
Total	23837808.6	35				

Rangos para el factor F(A)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey	Scheffe
A1	5729.43				A	
A3	4409.83				B	
A2	4256.62				B	

Rangos para el factor F(B)

Tratamientos	Medias	DMS	Duncan	SNK	Tukey
B1	4999.93				A
B3	4861.34				A
B2	4761.27				A
B4	4571.94				A

Apéndice 10. Análisis foliar



REPORTE DE ANALISIS FOLIARES

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA EL USO DEL LABORATORIO	
Nombre :	JUANA VERA	Nombre :	HCDA LA GUAJIA	Cultivo :	CICLO CORTO
Dirección :	FACIAG	Provincia :	LOS RIOS	Nº de Reporte :	05345
Ciudad :	BABAHOYO - LOS RIOS	Cantón :	BABAHOYO	Fecha de Muestreo :	25/10/2018
Teléfono :	09995013010	Parroquia :	BABAHOYO	Fecha de Ingreso :	28/10/2018
Fax :	N/E	Ubicación :	VIA BABAHOYO - SAN JUAN	Fecha de Salida :	30/11/2018

Nº Muest. Laborat.	Datos del Lote		(%)								(ppm)					
	Identificación	Área	N	P	K	Ca	Mg	S	Cl	Zn	Cu	Fe	Mn	B	Mo	Na
33496	TRATAMIENTO 1	400 m2	3,8 E	0,28 A	2,14 D	0,84 A	0,22 A			28 A	8 D	189 A	287 A			
33497	TRATAMIENTO 2	400 m2	3,8 E	0,34 E	2,04 D	0,92 A	0,21 A			26 E	8 D	210 A	288 A			
33498	TRATAMIENTO 3	400 m2	3,6 E	0,29 A	1,99 D	0,90 A	0,18 A			24 A	7 D	186 A	287 A			
33499	TRATAMIENTO 4	400 m2	2,0 D	0,06 D	2,01 D	0,94 A	0,07 D			39 A	7 D	188 A	286 A			
33490	TRATAMIENTO 5	400 m2	3,1 A	0,28 A	1,58 D	0,93 A	0,18 A			37 A	7 D	188 A	286 A			
33491	TRATAMIENTO 6	400 m2	3,2 A	0,28 A	1,79 D	0,93 A	0,28 A			24 A	7 D	189 A	288 A			
33492	TRATAMIENTO 7	400 m2	3,1 A	0,28 A	1,93 D	0,92 A	0,21 A			23 A	7 D	184 A	289 A			
33493	TRATAMIENTO 8	400 m2	2,1 D	0,10 D	1,61 D	0,90 A	0,07 D			20 A	7 D	179 A	265 A			

INTERPRETACIÓN
D = Deficiente
A = Deficiente
E = Deficiente

Responsable Técnico del Laboratorio

ANEXOS



Figura 1. Preparación del terreno



Figura 2. Semilla pre-germinación



Figura 3. Siembra manual (al Voleo)



Figura 4. Control químico para la maleza, plagas y enfermedades



Figura 5. Desarrollo del cultivo



Figura 6. Toma de datos (Altura de planta)



Figura 7. Evaluación longitud de panícula



Figura 8. Colocación de rotulación