



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

SEDE REGIONAL CAMOAPA

RECINTO

LORENZA MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ

TRABAJO DE GRADUACION

**Evaluación de programa de fertilización con
productos promotores de sistema radicular en el
cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INTA
DORADO en Centro Experimental TAINIC Sebaco
municipio de Matagalpa. Noviembre 2019 a Febrero
2020**

AUTOR

Lic. Kelly Elizabeth Barrera Cruz

ASESOR

M.Sc. Kelving John Cerda Cerda

Camoapa, Boaco, Nicaragua

28 de Marzo, 2020



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

SEDE REGIONAL CAMOAPA

RECINTO

LORENZA MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ

TRABAJO DE GRADUACION

**Evaluación de programa de fertilización con
productos promotores de sistema radicular en el
cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INTA
DORADO en Centro Experimental TAINIC Sebaco
municipio de Matagalpa. Noviembre 2019 a Febrero
2020**

AUTOR

Lic. Kelly Elizabeth Barrera Cruz

ASESOR

M.Sc. Kelving John Cerda Cerda

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como
requisito final para optar por el título de Ingeniero Agrónomo

**Camoapa, Boaco, Nicaragua
28 de Marzo, 2020**

HOJA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por el director de la Sede Regional Camoapa MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Miembros del tribunal examinador:

Ing. Edwin Freddy Ortega Torres

Presidente

Ing. Silvana del Socorro López

Secretario

Ing. Franklin José Martínez Sanchez.

Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua
28 de Marzo del 2020

DEDICATORIA

La sabiduría empieza con el respeto al Señor; aprender acerca del santo es tener inteligencia (Proverbios 9: 10) es por eso que en este trabajo guiada por el santo **Dios Padre, Dios Hijo y mi mejor amigo Espíritu Santo.**

Dedico este trabajo a la **Divina Trinidad** porque sin su ayuda y sin la guía de ellos no podría haber llegado a este momento.

A mi hermosa madre **Martha L. Cruz Zelaya** quien además de darme la vida y todos estos años dedicando con amor y paciencia a esta humilde servidora.

A mi bello sobrino **David Barrera** quien con cada sonrisa y ocurrencia enciende mis mañanas.

A mis hermanos **Kenny y Melissa Cruz** quienes son mis motores para ser buen ejemplo a seguir, de quienes siempre aprendo al nuevo cada día con sus ocurrencias.

Y por supuesto a **mis Maestros** quienes con paciencia y alegría han compartidos sus conocimientos con nosotros.

Al mi asesor **M.Sc. Kelving John Cerda** quien ha sido un excelente guía en este proceso.

Kelly Elizabeth Barrera Cruz.

AGRADEDECIMIENTO

En primer lugar quiero darle gracias **al Padre, al Hijo y al Espíritu Santo**, por tener el plan de vida el que yo pudiera disfrutar tantos bellos momentos a través de estos cinco años, por protegerme y brindarme todo lo que he necesitado hasta el día de hoy.

A mi **hermana y sobrino** por brindarme apoyo en cada momento y ayudarme cuando les moleste

A mi Hermano **Kenny Chavarría** por acompañarme cuando se lo he pedido, por ser mi motor a seguir, por cuidarme cuando he estado enferma y por ser esa razón que me ayuda a vivir gracias por esa mirada tierna que me da y por las bromas que me levantan el ánimo.

Gracias, madre bella **Martha Zelaya** por mostrarme lo bello de esta carrera aun. no olvido el día que me enamore de ella en la arrocera de Tecolostote, donde me enseñaste lo bien que se siente el ver producir la tierra, el sentir que hacemos algo por ayudar al mundo (a través de la producción de alimentos) gracias por llamarme relevo generacional.

Agradezco infinitamente a mis maestros en especial a **Prof. Martha Saballo**, quien con alegría nos recibió el primer día de clases impartiendo el primer módulo el cual le aprendí mucho. **Prof. Robell Masis**, por su carisma hace que no queramos salir de clases. **Prof. Néstor Espinoza** su historia de juventud y su don de servicio que posee, **Prof. Martha Gómez** el cual sus exigencias nos ayudaron a ser mejores estudiantes y **Prof. Kelving Cerda** porque me guio en este trabajo, muchas gracias.

A mi bella alma mater **UNA sede CAMOAPA**, que abrió sus puertas del saber para que pudiera ser parte de ella, y ser una generación más de profesionales dispuestos a trabajar y proteger la tierra.

Al **Centro Experimental TAINIC, AGROPECUARIA ZELAYA Y AGRO CONTROL** quienes dieron su apoyo para realizar este trabajo.

Kelly Elizabeth Barrera Cruz

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCION	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADEDECIMIENTO	ii
INDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADRO	iv
INDICE DE FIGURA	v
INDICE DE ANEXO	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1 El cultivo de Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	4
3.1.2 Origen en Latinoamérica	4
3.2 Variedad de Arroz INTA-DORADO	5
3.2.1. Descriptor varietal	5
3.3 Programa promotor de raíces Fertigro Fosforo más Rootex	9
3.3.1 Importancia de sistema Radicular del cultivo de Arroz (<i>Oryza sativa</i> L.)	10
IV. MATERIALES Y METODOS	12
4.1 Ubicación y fecha del estudio	12
4.2 Diseño de la investigación	13
4.3 Manejo del experimento	13

4.4 Datos evaluados	15
4.5 Análisis de datos	17
V.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
5.1 Características Fenotípicas	18
5.1.1 Peso de raíz	18
5.1.2 Longitud de raíz	19
5.1.3 Altura de la planta	20
5.2 Rendimiento	22
5.3 Análisis económico	23
5.4 Análisis de dominancia	24
5.5 Taza de análisis marginal (TRM) 2019	25
VI. CONCLUSIONES	27
VII.RECOMENDACIONES	28
VIII.LITERATURA CITADA	29
XIX .ANEXOS	30

ÍNDICE DE CUADRO

CUADRO		PÁGINA
1	Fertilización primaria en el cultivo de arroz	13
2	Fertilización secundaria luego de aplicar experimento	15
3	Tipos y operacionalizacion de variables	17
4	Presupuesto parcial en córdobas de los tratamientos evaluados ciclo agrícola	24
5	Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados	25
6	Análisis de retorno marginas de los tratamientos evaluados	26

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA	PAGINA
1 Ubicación del Centro experimental TAINIC	12
2 Comportamiento de los pesos de las raíces (g) en el tratamiento evaluado	18
3 Análisis de longitud de raíz en el cultivo de arroz variedad INTA DORADO	20
4 Representación de la altura de planta en el cultivo de arroz variedad INTA DORADO	21
5 Rendimiento en Kg ha ⁻¹ después del ajuste de 5% por ser trabajo experimental y la baja de humedad en el trillo	22

ÍNDICE DE ANEXO

ANEXO		PÁGINA
1	Mapa de tratamiento	35
2	Cuadro de inversión y ganancia	36
3	Patrocinadores	37

RESUMEN

La productividad del arroz depende al igual de las otras plantas de sistema radicular, para lograr una generación constante de raíces nuevas o tasa positiva entre natalidad y mortalidad radicular, es necesario manejar el suelo como un sistema que constituya un sustrato favorable y equilibrado, a modo de favorecer los nuevos desarrollos radiculares. Es por tal motivo que se evaluó el programa de fertilización promotores del sistema radicular en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INTA DORADO en el Centro experimental TAINIC (INTA Nicaragua con colaboración de la Misión Técnica de China Taiwán). La investigación consistió en un experimento unifactorial con diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) donde se organizaron tres bloques y tres tratamientos consistentes en: sin aplicación inicial (T1), DAP 18-46-0 a razón de 233.09 kg ha⁻¹ (T2) y Fertigro + Rootex (T3) a razón de 7,150 cc ha⁻¹ y 1.43 kg ha⁻¹ respectivamente; aplicados a los 8 días después de la siembra. Los datos evaluados consistieron en peso y longitud de la raíz, altura de planta, rendimiento se realizó ANDEVA y aplicó separación de media según DUNCA, además se realizó análisis tasa de retorno marginal por medio de presupuesto parcial. Entre los resultados encontrados en los datos registrado en periodo de cosecha de peso de raíz, se encontró una diferencia significativa (Pr=0.01), testigo absoluto con 13.20 g y DAP con 15.37 g (a) respectivamente y FERT+ROOTEX con 26.80 g (b); para longitud de raíz no se encontró diferencia. La altura de la planta (Pr=0.00), testigo absoluto con 60.67 cm (a), DAP con 72.00 cm (b) y FERT+ROOTEX con 82.67 cm (c). Los rendimientos ajustados fueron de testigo absoluto con 4041.81 Kg ha⁻¹, DAP con 4974.54 Kg ha⁻¹ y Fertg + Rootex con 5866.24 Kg ha⁻¹. La TRM que se obtuvo fue de 0.33.

Palabras claves: Raíces, Fertiagro, Rootex, DAP

ABSTRACT

The productivity of rice depends like the other plants of the root system, to achieve a constant generation of new roots or a positive rate between birth and root mortality, it is necessary to manage the soil as a system that constitutes a favorable and balanced substrate. to favor new root developments. For this reason, the fertilization program for root system promoters in the cultivation of rice (*Oryza sativa* L.), variety INTA DORADO, was evaluated at the TAINIC Experimental Center (INTA Nicaragua with the collaboration of the Technical Mission of China Taiwan). The research consisted of a unifactorial experiment with a design of Complete Random Blocks (BCA) where three blocks and three treatments were organized consisting of: without initial application (T1), DAP 18-46-0 at a rate of 233.09 kg ha⁻¹ (T2) and Fertigro + Rootex (T3) at a rate of 7,150 cc ha⁻¹ and 1.43 kg ha⁻¹ respectively; applied 8 days after planting. The evaluated data consisted of root weight and length, plant height, yield, ANDEVA was performed and the mean separation according to DUNCA was applied, in addition, a marginal rate of return analysis was performed through a partial budget. Among the results found in the data recorded in the root weight harvest period, a significant difference was found (Pr = 0.01), absolute control with 13.20 g and DAP with 15.37 g (a) respectively and FERT + ROOTEX with 26.80 g (b); for root length no difference was found. Plant height (Pr = 0.00), absolute witness with 60.67 cm (a), DAP with 72.00 cm (b) and FERT + ROOTEX with 82.67 cm (c). The adjusted yields were absolute control with 4041.81 Kg ha⁻¹, DAP with 4974.54 Kg ha⁻¹ and Fertg + Rootex with 5866.24 Kg ha⁻¹. The TRM that was obtained was 0.33.

Keywords:Roots,Fertigro,Rootex,DAP

I. INTRODUCCIÓN

El consumo de granos en Nicaragua está distribuido en “maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris*. L.) y en tercer lugar el arroz (*Oryza sativa* L.)” (Gaitan, 2010, p.1). El arroz es el cultivo más importante en la alimentación humana, segundo entre los cereales y alimentos básicos para más de un tercio en la población mundial. “En Nicaragua aporta el 14 % de la canasta básica, abarcan casi 85000 hectáreas y presentan el 64% del área total de producción agrícola en condiciones de secano (Balladares, Benavides Gonzales, y Fernandez, 2019, p. 24).

Montaño, Guerreo, Vargas, y Bonilla (2015) mencionan la relevancia del cultivo de arroz:

El aumento de la población mundial y el crecimiento de la economía capitalista, requieren suplir al mercado de productos agrícolas, por lo que es indispensable encontrar métodos que permitan la producción a gran escala y al mismo tiempo que sea rentable. Por estas razones, y aprovechando el creciente desarrollo industrial, el monocultivo es la alternativa más viable económicamente, Sin embargo, esta práctica afecta a los ecosistemas que la rodean, al ser necesarias grandes extensiones de tierra se deben eliminar todo tipo de ecosistemas y hábitats para dar paso una sola especie de cultivos.

Los riesgos de los monocultivos no son sólo medioambientales, también socioeconómicos, pues ha llegado a ser una excusa para la expropiación de campesinos, con el fin de obtener territorio cultivable. De igual forma, la erosión no permite que el terreno pueda ser reutilizado por pequeños agricultores, y la industrialización del proceso de monocultivo requiere poca mano de obra, lo que no genera empleo suficiente en la región (p. 1).

Zelaya (2019) menciona que “El sector arrocero nicaragüense ha obtenido un avance en el proceso de reconversión agronómica y tecnológica del cultivo de arroz, sin embargo aún existen problemas estructurales que afectan de manera transversal la producción agropecuaria en general, como costos de la energía eléctrica, el costo de los combustibles, la carencia de un plan nacional de riego” (p. 1).

Las raíces de las plantas tienen una función importante en crecimiento y productividad “El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire, moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una interface de oxidación-reducción” (Fraquet & Borrás, 2006, p. 1).

Con este estudio se pretende identificar opciones tecnológicas que contribuyan a disminuir el impacto de monocultivos por medio de prácticas que protejan los recursos utilizados en el sistema. El programa de fertilización promotor de raíces apunta a hacer menor uso de insumos contaminantes, manteniendo la productividad del cultivo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

- Evaluar el programa de fertilización con los productos promotores de sistema radicular con en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el centro de experimentación TAINIC en Sebaco ciclo agrícola Noviembre 2019- Febrero 2020.

2.2 Objetivos específicos

- Describir las características fenotípicas de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad (INTA DORADO) con los productos fertigro fosforo y Rootex en el centro experimental TAINIC sebaco ciclo agrícola Nov 2019- Feb 2020.
- Comparar los rendimientos del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INTA DORADO con los productos fertigro fosforo y Rootex en el centro experimental TAINIC sebaco ciclo agrícola Nov 2019- Feb 2020.
- Realizar análisis económico de los productos fertigro fosforo y Rootex en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) variedad INTA DORADO en el centro experimental TAINIC sebaco ciclo agrícola Nov2019- Feb 2020.

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1 El cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.)

ABC Rice, CW Valencia (2017), describe la planta de Arroz:

Su nombre resulta ser una adopción del griego a la lengua española llegados a través del árabe hispánico. Deriva de “arráwz”, del árabe clásico āruz (z) o aruz (z) y a su vez del griego “ορυζα” (Oryza) donde proviene de su nombre científico “*Oryza sativa*” que significa literalmente "lo que se siembra" o "lo que se cultiva"

Los suelos inundados ofrecen un ambiente único para el crecimiento y la nutrición del arroz, pues la zona que rodea al sistema radicular, se caracteriza por la falta de oxígeno. Por tanto, para evitar la asfixia radicular, la planta de arroz posee unos tejidos especiales, unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, concretamente en la vaina de la misma, así como en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para facilitar el paso del aire (p. 2).

La procedencia de este cereal se ha debatido por muchos años, “países como China, Japón y Corea se adjudicaban su origen; sin embargo, estudios morfológicos señalan su trascendencia desde China. Incluso, antiguos manuscritos chinos hacen mención de él 3 mil años antes de Cristo; donde consideraban el inicio de su siembra como una ceremonia religiosa solo reservada al emperador” (Lopez, 2005, p. 3).

3.1.1 Origen en Latinoamérica

Poco tiempo después de comenzar a cultivar arroz, las familias chinas descubrieron nuevas variedades de este cereal que podían también cultivar y consumir. “El arroz no es nativo de América del Sur, tampoco de América Central, aunque, debido a la buena adaptación de este cereal en dichos suelos, es comprensible que así se crea. El arroz llegó a América Central y

América Latina de la mano de los colonizadores europeos, en especial de los españoles y tuvo una gran recepción en los suelos latinoamericanos” (Lopez, 2005).

3.2 Variedad de Arroz INTA-DORADO

Instituto Nicaraguense de Tecnologia (1996) describe la variedad INTA DORADO:

Se puede sembrar desde el nivel del mar hasta los 800 m .s .n .m, se adapta a suelos franco arcilloso. Con pH de 5.6 y temperaturas de 20 a 31 °C y precipitaciones de 1,200 - 1,600 mm (p. 1).

INTA DORADO es una variedad intermedia de 120-125 días, recomendada para siembra de riego y secano favorecido. En riego – verano, en los meses de Diciembre y Enero. En secano favorecido, en la última quincena de Junio y en la primera de Julio. La densidad de siembra de INTA DORADO al voleo es de 629.20-692.12 Kg ha⁻¹, post-emergente temprano, Nominee a 100.1 cc/ ha⁻¹ (p. 2).

La siembra de INTA DORADO se ha probado con éxito en las principales zonas arroceras de riego del país: Sébaco, Malacatoya, León y Boaco, y en las zonas más favorecidas de arroz de secano: Chinandega, Jalapa, Pantasma, Río San Juan y Cárdenas, Rivas (INTA, 1999, p. 1).

3.2.1. Descriptor varietal de arroz (Oryza sativa L) variedad INTA DORADO

Instituto Nicaraguense de Tecnologia, (1996- 1999)

Vigor comercial:	Bueno
Días a flor:	80-90 dds
Altura de planta:	92 cm
Excerción de espiga:	5-7 cm. (buena)
Densidad de espiga:	Intermedia
Color de la testa:	Amarillo

Longitud de espiga (cm):	23.6 cm
Capacidad de macollamiento:	Buena
Reacción al acame:	Moderadamente resistente
Reacción a Pyricularia:	Resistente
Peso de 1000 granos (g):	25 g
Número de granos/espiga:	135 g
Días a cosecha:	120-125 días después de siembra
Potencial genético:	408.98 Kg ha ⁻¹ (Riego), 346 Kg ha ⁻¹ .06 (Secano)
Recomendado para:	Riego y secano favorecido
Origen:	CIAT Pr Centroamericano (p. 2).

3.2.2 Potencial nutritivo del cultivo.

El arroz paddy verde (arroz con cascarilla) es la materia prima de la cadena arrocera en el país; una vez da fruto la cosecha, el arroz paddy llega al molino, cuyo principal producto es el arroz blanco en Nicaragua se cultiva bajo tres modalidades: Riego, Secano tecnificado y Secano manual en donde la producción de arroz de secano está en manos de pequeños productores, mientras que el arroz de riego es cultivado para grandes productores no obstante, el cultivo del arroz en Nicaragua presenta vulnerabilidad y muy bajas rentabilidad ya que es poco competitivas con los rendimientos más bajos de Centroamérica (INTA, 1999, p. 2).

La ingesta alimentaría presenta un consumo calórico de 2,132 kilocalorías. El consumo de la población se concentra en cuatro productos: arroz, maíz, fríjol y azúcar; en el ámbito nacional, la incidencia en el consumo de estos alimentos en los pobres constituye el 41%, y en los pobres extremos el 52.4% (Anonimo, 2018, p. 1)

3.2.3. Fechas de siembra

La fecha de siembra apropiada para el cultivo de arroz, depende básicamente del sistema de cultivo que el productor utilice. “En cultivos de secano las siembras del cultivo de arroz, están determinadas por el inicio de la época lluviosa. Siendo así, se recomienda realizar la siembra con las primeras lluvias, en los meses de mayo y junio, aprovechando que la temperatura del suelo es favorable para lograr una germinación uniforme y un buen desarrollo del cultivo” (Instituto Nicaragüense de Tecnología, 1996- 1999, p. 3).

Siembra: El arroz en nuestro país, se puede cultivar desde 0 hasta los 800 m.s.n.m, durante el ciclo de primera y sembrando en los meses de mayo, junio y la primera quincena de julio (INTA, 1999, p.1).

3.2.4. Control de Malezas

El manejo de las malezas es, por lo tanto, sumamente importante. “Para evitar la pérdida directa de la producción de arroz debido a la presencia de malezas en los arrozales se estima en cerca de 20 por ciento con pérdidas que pueden llegar a 40-100 % cuando las malezas no son controladas. Control de insectos–plaga el arroz crece en ambientes húmedos y cálidos donde los insectos–plaga también prosperan y dañan el cultivo. Más de 100 especies de insectos son considerados plagas del arroz, pero solamente 20 de ellas tienen importancia económica” (INTA, 1999, p. 4).

3.2.5 Control de Enfermedades

Las enfermedades son una de las principales limitantes de la productividad en el cultivo de arroz y una de las causa de inestabilidad del rendimiento de ese cereal en muchas áreas productivas, aunque se ha informado la existencia de aproximadamente 74 enfermedades asociadas con el cultivo del arroz, se considera que cerca de una docena de estas enfermedades limitan su producción en América (García y Maradiaga, 2015, p. 4).

Gonzalez Fundora (2002) describe la incidencia de enfermedades en el cultivo:

La mayoría de estas enfermedades son causadas por hongos. Entre ellas se mencionan Piricularia (*Piricularia oryzae*), helmintosporiosis (estado conidial de *Helminthosporium*

oryzae) y escaldado de la hoja (estado conidial de *Rhynchosporium oryzae*), que son las enfermedades más ampliamente diseminadas en la región (p.2).

Existen algunas enfermedades causadas por bacterias, virus y nemátodos, pero no han sido de una relevancia más importancia en la región de estas 74 enfermedades conocidas del arroz en el mundo hay siete de consideración económica en nuestro país, de ellas 6 ocasionadas por hongos y 1 por virus.

Ellas son: *Pyricularia grisea* (SACC), *Rhizoctonia solani* (KUHN), *Sarocladium oryzae* (Sawada), *Helminthosporium oryzae* Bredade (HAA), *Rhynchosporium oryzae* (HAS), complejo de hongos y el no menos importante Virus de la hoja blanca del arroz. Las variedades de arroz de alto rendimiento se siembran en monocultivo y requieren, además, fertilización con alto contenido de nitrógeno. Estas dos prácticas agronómicas, principalmente, incrementan la incidencia y la severidad de enfermedades del arroz que han causado grandes epifítias en los últimos 20 años. Dentro de las enfermedades que mayores afectaciones ocasionan al cultivo del arroz en el mundo se encuentran: Virus de la Hoja Blanca del Arroz, Añublo del Arroz, Añublo de la Vaina y Pudrición de la Vaina (p. 2).

3.2.6. Fertilización (INTA, DORADO)

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” (PENONOME, 2012, p. 3).

El nitrógeno es un constituyente de las proteínas las cuales a su vez forman parte del protoplasma, de los cloroplastos y de las enzimas.” El fósforo como fosfato inorgánico es un componente del trifosfato de adenosina (ATP) y del difosfato de adenosina (ADT), compuestos ricos de energía, y de una coenzima involucrada directamente en la fotosíntesis “(Saballo, 2019, p. 4).

El potasio participa en la abertura y el cierre en los estomas controlando la difusión del bióxido de carbono en los tejidos verdes. El potasio también es esencial para activar enzimas tales como

la enzima que sintetiza el almidón. “El contenido crítico de nutrientes para una alta tasa de fotosíntesis foliar se considera de 2 % de Nitrógeno (N), 0,4 % de Oxido de fosforo (P2O5) , 1% de Oxido de potasio (K2O), 0,4% de Oxido de Magnesio (MgO) y 0,5 % de Óxido de Azufre (SO3)” (PENONOME, 2012, p. 4)

3.3 Programa promotor de raíces Fertigro Fosforo más Rootex

Nicaragua, Cosmocel, 2019 realiza una descripción de los programas y los componentes:

➤ Fertilizante Fertigro Fosforo.

- Reacción entre ortofosfatos y humus para formar un complejo orgánico de fácil asimilación para la planta.
- Alto contenido de ortofosfatos (75-80%) que permiten que la planta tome el fósforo directamente del producto.
- Mayor movilidad del fósforo en el perfil del suelo ya que es un producto con complejos orgánicos.
- El producto posee Nitrógeno (N) 9.5 %
- El producto posee Fosforo (P2O5) 31.20%
- El producto posee Acido Orgánico 9.36 %
- El producto posee Inertes 43.69%.

➤ Fertilizante Rootex

- Bioestimulante de raíces.
- Incrementa la recuperación de fertilizantes por parte del cultivo
- Acelera el establecimiento en cultivos de trasplante
- Aumenta la uniformidad de los cultivos
- Reduce el daño ocasionado por plagas/enfermedades de suelo
- Incrementa el potencial productivo.
- El producto posee Nitrógeno (N) 8%
- El producto posee Fosforo (P2O5) 46%
- El producto posee Potasio (K2O) 7%

- El producto posee L –Aminoácidos 3%
- El producto posee Extracto de Origen Orgánico 15.5 %

➤ **Descripción programa promotor de raíces Fertigro Fosforo más Rootex**

Al optar por los productos a como son Fertigro Fosforo y Rootex estos actúan directamente en la raíz provocando una uniformidad y simetría en el crecimiento de la planta.

Al entrar en contacto directo con el suelo está disponible en un 90 % para que la raíz disponga de sus nutrientes inmediatamente (Nicaragua, Cosmocel, 2019, p. 2).

La combinación de esto dos elementos, un buen estado radicular y una absorción de nutrientes completa, tendremos el crecimiento necesario del cultivo arroz variedad INTA DORADO. El trabajar en la raíz nos ayuda a tener mayor desarrollo (longitud, peso, calidad, pelos absorbentes, y raíz de anclaje) y obtención de plantas saludables y menos pérdidas en los campos por pobres sistemas radicular. Esta nueva técnica de aplicar fosforo en estas presentaciones de Fertigro Fosforo más Rootex se hizo y se está haciendo para técnicamente demostrar que este dúo es absorbido en menor tiempo comparado con los químicos en presentación edáficos sólidos. ya que vienen a sustituir en el cultivo del arroz el completo que se aplica en los 15 dds.

3.3.1 Importancia de sistema Radicular del cultivo de Arroz (*Oryza sativa L.*).

El sistema radicular de las plantas es el encargado de satisfacer diferentes requerimientos, “como su anclaje en el sustrato, la adquisición y el transporte de los recursos del suelo (agua y nutrientes esenciales), y el almacenamiento de los mismos” (ROVENSA, 2017).

Las raíces o sistemas radiculares de los vegetales son la mitad invisible de las plantas que cultivamos (en ocasiones más). Pese a ser un componente clave para el rendimiento y la calidad de las cosechas, muchas veces no se le presta la debida atención, manejo y cuidado. “Estos órganos, así mismo son muy importantes para la sustentabilidad del cultivo en el mediano y largo plazo, Existe una correlación entre el crecimiento del follaje y de las raíces; Para lograr una generación constante de raíces nuevas o tasa positiva entre natalidad y mortalidad radicular, es necesario manejar el suelo como un sistema que constituya un sustrato favorable y equilibrado, de modo de favorecer los nuevos desarrollos radiculares. Es decir, se debe manejar la física,

química y biología del suelo para evitar la compactación y aportar materia orgánica de calidad (ej. ácidos húmicos y fúlvicos)” (Darwin, 2017).

Silva (2018) describe el sistema radicular del arroz:

El sistema radical del arroz está formado por dos tipos de raíces. Las raíces de la corona y las raíces de los nudos. Si bien ambas clases se desarrollan de nudos, las de corona lo hacen de nudos bajo el suelo; mientras que las raíces en los nudos superiores se logran adaptar a condiciones de excepcionales en anegamiento profundo (inundación). Las raíces de la corona a su vez poseen dos clases de raíces, Las raíces superficiales laterales (ageotropicas), las raíces comunes; Las raíces comunes solo crecen hasta aproximadamente los 40 cm de profundidad; porque la difusión de oxígeno a través del aerénquima, hacia las raíces en crecimiento, se vuelve deficitaria, Sin embargo, el sistema radicular, posee una adaptación a condiciones de falta de oxígeno. Para evitar la asfixia radicular.

La planta de arroz posee unos tejidos especiales; unos espacios de aire bien desarrollados en la lámina de la hoja, En la vaina de la misma, así como en el tallo y en las raíces, que forman un sistema muy eficiente para facilitar el paso del aire. El aire se introduce en la planta a través de los estomas y de las vainas de las hojas; desplazándose hacia la base de la planta. El oxígeno es suministrado a los tejidos junto con el paso del aire; moviéndose hacia el interior de las raíces, donde es utilizado en la respiración. Finalmente, el aire sale de las raíces y se difunde en el suelo que las rodea, creando una inter -fase de oxidación-reducción (p.2)

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 Ubicación y fecha de estudio

El presente trabajo, se realizará en el Centro de Desarrollo Tecnológico TAINIC / INTA (Centro Experimental de Arroz) km 97 carretera norte 6 km al oeste Sebaco – Matagalpa - Nicaragua (TAINIC, 2015).

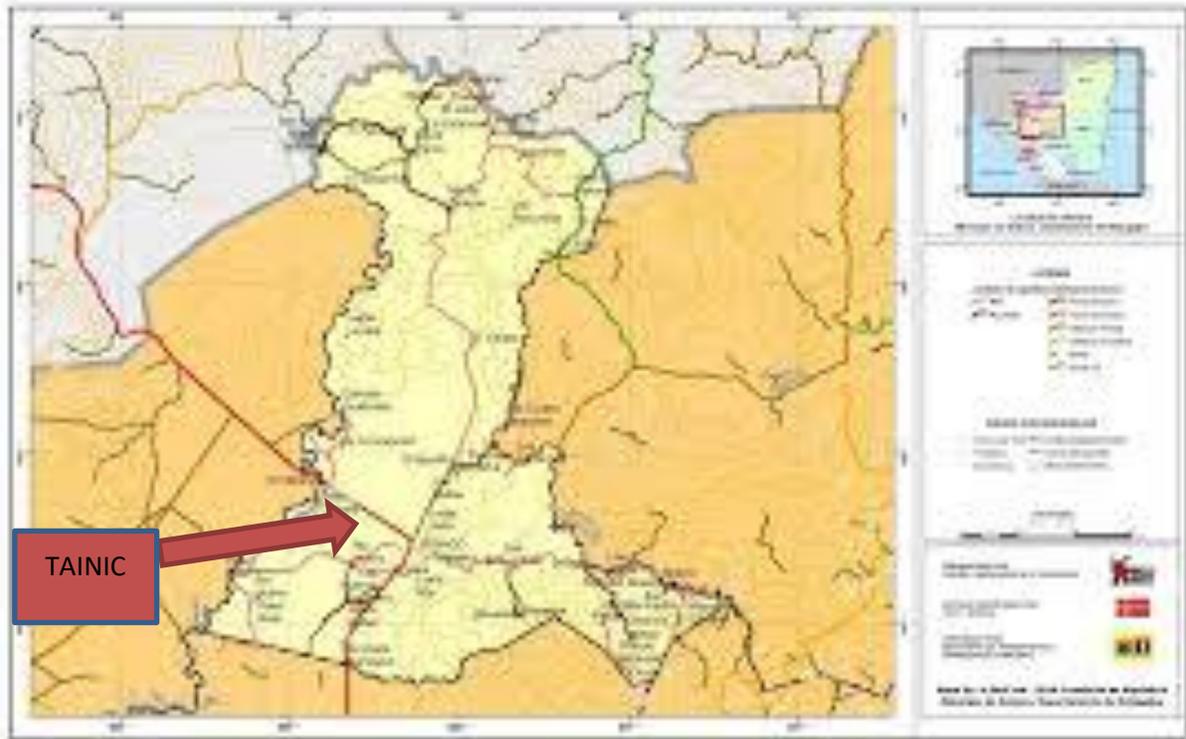


Figura 1. Ubicación de TAINIC Centro experimental de arroz Taiwan- Nicaragua Sebaco – Matagalpa (TAINIC, 2015).

4.1.1 Aspectos generales del municipio

Se localiza entre los límites : Al Norte: municipios de la Trinidad y Jinotega. Al Sur: municipios de Terrabona y Ciudad Darío. Al Este: municipio de Matagalpa. Al Oeste: municipio de San Isidro. Con temperaturas de 21° y 30 °C en algunos casos 41°C, con una precipitación de 800 mm hasta 2,000 mm en todo el año y con 475 m .s. n . m (Nicaragua Municipios de 2019, p. 1)

4.2 Diseño experimental

Esta investigación consistió en un experimento unifactorial con diseño de bloques completos (BCA) organizado en tres bloques y tres tratamientos. Las parcelas experimentales consistieron en bloque con dimensiones de 30 x 30 m para un área de 900 m². Los datos fueron recolectados en las parcelas útil correspondiente a 400 m² seleccionando tres puntos de muestreo de 1 m² tomando al azar 5 plantas por cada punto muestreado.

Modelo aditivo lineal (MAL) de un BCA utilizando:

La fórmula $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$ en donde:

μ = media general,

τ_i = efecto de los tratamientos evaluados,

β_j = efecto de bloques

ϵ_{ij} = efecto de error experimental.

4.2.1 Tratamiento evaluado

Los tratamientos evaluados en este estudio fueron conformados por dos tipos de productos (fertilizantes) uno es importado de México y el otro con materia prima de Alemania. Se aplicaron a los 8 días después de siembra, como fertilización primaria.

A continuación se describen los tratamientos:

Cuadro 1. Fertilización primaria en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) variedad INTA DORADO ciclo agrícola Nov 2019- Feb 2020.

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN Y DOSIS
T1	Sin fertilización inicial (T.A)
T2	Tratamiento con DAP (18- 46- 0) (233.09 kg ha ⁻¹)
T3	Fertigro Fosforo y Rootex los cuales se aplicaran (7,150 ml ha ⁻¹ disuelto de Fertigro Fosforo + 1.43 kg ha ⁻¹ de Rootex)

4.3 Manejo del experimento

4.3.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo consiste en una chapoda, con dos pases de grada fina y un pase de nivelación, posteriormente se abrieron los surcos.

4.3.2. Siembra

Para la siembra se realizó al boleó con cantidades de 1.5 qq por parcelas.

4.3.3. Manejo de riego

Para estimular la germinación se aplicaron el primer riego de inundación después de siembra (dds) drenando el día posterío. Un segundo riego a los 4 días después de siembra y el último a los 7 dds. A los 32 dds se estableció la lámina de agua de tres pulgadas manejándose conforme al crecimiento de la planta hasta el momento de maduración del grano de la variedad.

4.3.4. Control de arvenses

Para el manejo de arvenses se utilizó el sistema Cleandield que consiste en la aplicación de Coman 48 (clomazone) a razón de 1,430 ml ha⁻¹ más Propanil (Propanil) 5,720 ml ha⁻¹, acompañado de 5,720 ml ha⁻¹ de insecticida Amitraz, todo disuelto en 286 litro ha⁻¹de agua, distribuidos de los 10 a los 25 días de dds. Entre los 30 y 60 dds se aplicó fungicidas Carbendazin (Carbendazin) a 1.43 kg ha⁻¹ disuelto en 286 litro ha⁻¹ de agua, después de cambio de primordio se aplicó bactericidas Agrimicin (Extretomicina) a dosis de 1.43 Kg ha⁻¹ mezclado con 286 litro ha⁻¹de agua Este manejo de igual en todo los tratamientos.

4.3.5 Fertilización secundaria

La fertilización estuvo compuesta por los fertilizantes que son; urea 46% (nitrógeno), sulfato de amonio, muriato de potasio.

En el cuadro siguiente revela momento de aplicación y las diferentes dosis utilizadas en el centro experimental de arroz Taiwan – Nicaragua TAINIC, Sebaco – Matagalpa 2019- 2020

Cuadro 2. Fertilización secundaria aplicada a los tratamientos

Momento de aplicación	Formula	Dosis kg ha ⁻¹
Siembra	Muriato de potasio (0-00-60)	71.5 + 71.5
10 ddg	Urea 46%	214.5
20 ddg	Nitro sulfa (40 +6)	214.5
Antes del cambio de primordio	Urea 46%	143

4.4 Datos evaluados

4.4.1 Peso de raíz: se recolectaron tres muestras conformada por cinco plantas por cada muestra, las cuales se obtuvieron tomando las plantas completas de los surcos elegidos para cada parcela experimental. “Se lavaron con cuidado de manera que no se desprenda raíces, una vez ya limpia se procedió a separar la raíz de tallo y el follaje, apoyadas de una pesa digital se obtienen los pesos el peso de la muestra en gramos” (Silva, 2018, p.1). A los 8, 16 días después de la germinación y al momento de la cosecha

4.4.2 Longitud de raíz: Se tomaron “planta en cada parcela experimental y se pasa a un proceso de limpieza, se colocó sobre una hoja blanca y se procedió a tomar las mediciones con el apoyo de una regla unidad de medida centímetros (cm)” (Silva, 2018, p. 2). A los 8, 16 días después de la germinación y al momento de la cosecha

4.4.3 Altura de planta: Se tomaron “planta en cada parcela experimental y se pasa a un proceso de limpieza, se procedió a tomar las mediciones de la base de la planta al primordio floral con el

apoyo de una cinta métrica unidad de medida centímetros (cm)”. A los 8, 16 días después de la germinación y al momento de la cosecha

La variedad de arroz (*Oryza sativa* L) variedad “INTA DORADO posee una altura de 92 cm en su desarrollo genético, al momento de recolectar los datos de esta variable optaremos por medios de las herramientas a como son centímetro o regla la cual nos ayudaran a medir la planta completa se colocando sobre una base que nos permita medir de manera clara y correcta el desarrollo genético de la planta” (INTA, 1999, p. 2).

4.4.4 Rendimiento: se cosecharon la parcela útil de las parcelas experimentales, se estimó el rendimiento potencial expresado en Kg ha⁻¹. El ciclo biológico del arroz (*Oryza sativa* L) (días desde la siembra hasta la cosecha) varía desde 95 días (variedades muy tempranas) hasta casi 250 días (variedades muy tardías). “Las variedades de maduración media pueden cosecharse 120-150 días después de la siembra. Los granos están listos para ser cosechados cuando comienzan a tener un color amarillento (color de testa) y se vuelven duros en el caso de la variedad seleccionada su desarrollo genético produce de 408.98 Kg ha⁻¹ en sistema de riego y en sistema de secano 346.06 Kg ha⁻¹” (WIKIFARMER, 2019, p.4).

4.4.5 Análisis económico (CIMMYT, 1988)

🔗 Presupuesto parcial

El presupuesto parcial “es una forma de calcular el total de los costos variables y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y el beneficios bruto de campo” (Arcedas y Lopez, 2011,p. 26).

🔗 Análisis de dominancia

Consiste en realizar un análisis inicial de los costos y benéficos de cada tratamiento, lo cual puede servir para excluir alguno de los tratamientos y como consecuencia simplificar el análisis. Por tanto, “un análisis de dominancia se efectúa, primero ordenando los tratamientos de menor a mayor total de costos variables. Después de esto se dicen entonces que un tratamiento es

dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de menor costos variable” (Arcedas y Lopez, 2011, p. 27).

☞ Tasa de retorno marginal (TRM)

El análisis de la “tasa de retorno marginal se realizó en base a los tratamientos no dominados, comenzando con el de menor costo y se procede en escala ascendente, colocando los beneficios netos de a mayor con sus respectivos costos variables, obteniendo el beneficio neto marginal al restar menor beneficio neto a su inmediato superior, lo mismo Para el incremento en los costos variables marginales. Resulta de división de los beneficios netos marginal (es decir, el aumento en los benéficos) y el costo marginal expresada en porcentaje, la tasa de retorno marginal indica, que por cada unidad monetaria que se invierte en adquirir y aplicar un determinado producto en un determinado cultivo, el agricultor recupera la unidad monetaria invertida en dicha actividad además de obtener unidades monetarias adicionales” (Arcedas y Lopez, 2011, p. 27).

Cuadro 3. Tipos y operacionalización de variables

Variable	Sub variables	Indicadores
Desarrollo radicular	Peso de la raíz	Peso en gramos de raíz
	Tamaño de la raíz	Longitud en Cm de raíz
Materia vegetativa	Altura de planta	Longitud en Cm de planta
Productivo	Rendimiento	Kilogramos ha ⁻¹
Análisis económico	Presupuesto Parcial, Análisis de Dominancia y TRM	Beneficios Brutos, Costos totales que varían de los tratamientos

4. 5 Análisis de datos

A los datos evaluados se le realizó un análisis de varianza (ANDEVA) según diseño del experimento BCA. A las variables con diferencias estadística se utilizó la técnica de separación de media según Duncan. Para realizar estos análisis se utilizó el progama estadístico Infosta versión 2008.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Característica fenotípica

5.1.1 Peso de raíz

En el momento de realizar análisis de varianza a los promedios de peso de raíz registrados a 8 días después de siembra (dds), se encontró una diferencia significativa ($Pr=0.01$), al aplicar prueba de separación de media Duncan, se conformaron grupo correspondiente a testigo absoluto con 2.17 g y DAP con 2.66 g en grupo (a) respectivamente y un grupo (b) a FERT+ROOTEX con 3.76 g. A los promedios de los pesos de raíz registrados a los 16 dds se encontró diferencia ($Pr=0.03$), se conformaron grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 5.10 g y DAP con 6.60 g. y un grupo (b) FERT+ROOTEX con 16.53 g. A los datos registrado en periodo de cosecha, se encontró una diferencia significativa de $Pr=0.01$, manteniendo grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 13.20 g y DAP con 15.37 g y un grupo (b) FERT+ROOTEX con 26.80 g (Fig. 2).

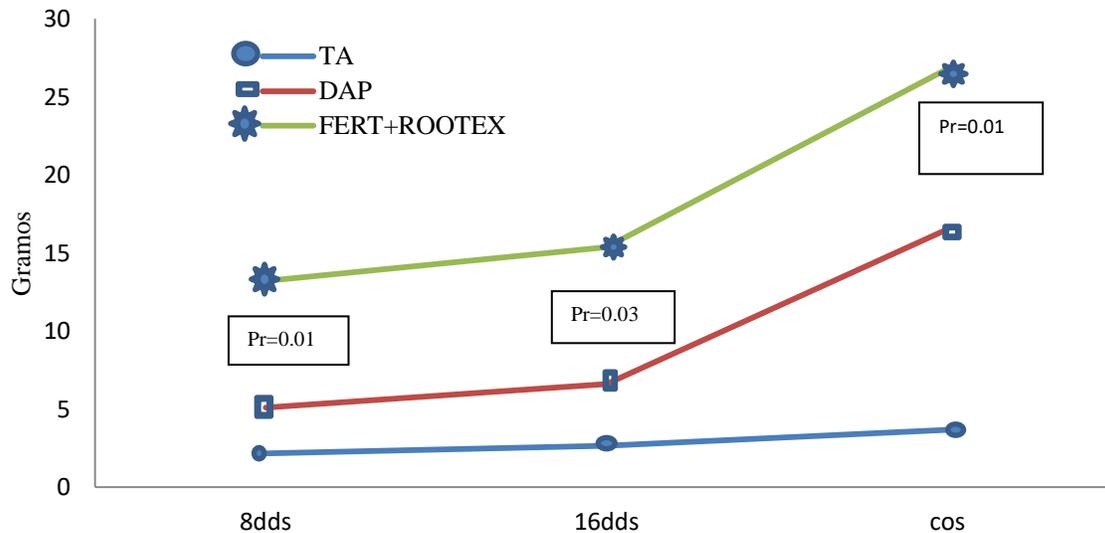


Figura 2. Comportamiento del peso de las raíces (g) en los tratamientos evaluados en el programa de fertilización de productos promotores de sistemas radicular en el cultivo de arroz en centro experimental TAINIC.

“En el programa de fertilización con productos promotores de sistema radicular, el alto contenido de ortofosfatos (75-80%) permite que la planta tome el fósforo directamente del producto, así obtiene mayor movilidad del fósforo en el perfil del suelo, e incrementa la recuperación de fertilizantes por parte del cultivo de arroz de esta manera ayuda a aumentar la uniformidad de las raíces y el cultivo en general también ayuda a reducir el daño ocasionado por plagas y enfermedades de suelo e incrementa el potencial productivo” (Nicaragua, Cosmoce1, 2019, p.1).

El fósforo es uno de los tres principales nutrientes que las plantas necesitan para prosperar en su crecimiento radicular. El fósforo es importante ya que también afecta a la estructura de la planta a nivel celular al proporcionar una cantidad correcta a la planta de este elemento va a crecer vigorosamente y madurará más temprano a diferencia de las plantas que no poseen este elemento; al mostrar deficiencia de este elemento se muestra cuando hay un crecimiento raquítico con faltan de frutos o de flores, muestran también languidez y las hojas pueden ser más verdes o tener un color violeta debido a que el proceso de fotosíntesis llega a ser afectado (SACSA, Tecnicos del grupo, 2016, p.1).

5.1.2 Longitud de raíz

En la figura 3, se observan los promedios de longitud de raíz registrados en arroz (*Oryza sativa* L.) de la variedad INTA Dorado, donde se aplicó los programas de fertilización evaluados en tres momento (8, 16 dds y en la cosecha). Al realizar análisis de varianza no se encontró diferencia significativa ($Pr=0.37$). Los promedios del tamaño de raíz registrados a los 8 dds, se conformaron un solo grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 3.97 cm, DAP con 5.67 cm y FERT+ROOTEX con 6.57 cm. A los promedios de los 16 dds, se realizó análisis de varianza no se encontrando diferencia significativa ($Pr=0.15$), correspondiente a testigo absoluto con 5.97 cm y DAP con 7.67 cm y FERT+ROOTEX con 11.79 cm se conforman un solo grupo (a).

A los promedios de longitud de raíz registrados a las cosecha, el ANDEVA no se encontró diferencia significativa ($Pr=0.25$), se conformaron un solo grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 8.00 cm y DAP con 10.67 cm. y FERT+ROOTEX con 14.13 cm.

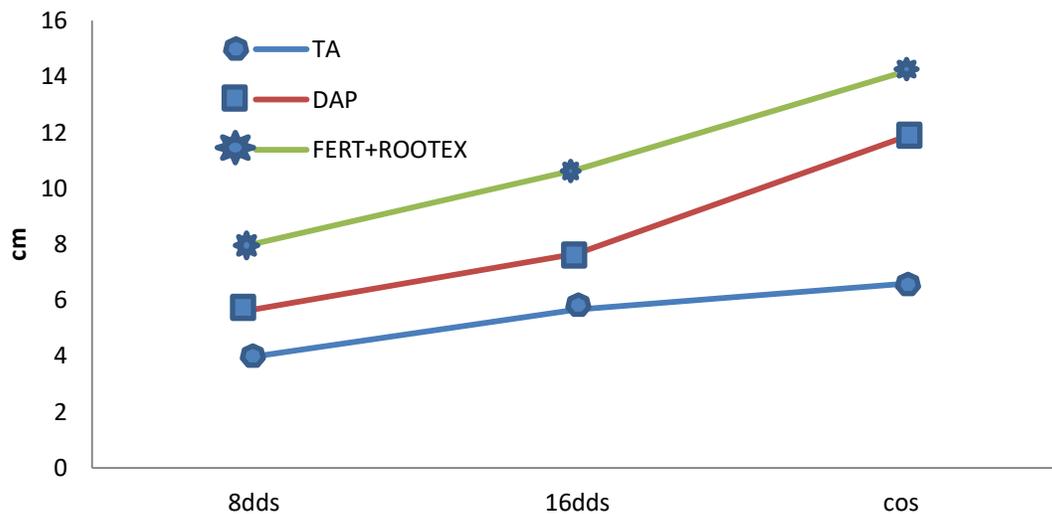


Figura 3. Análisis de longitud de raíz en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L*) variedad INTA DORADO durante el ciclo agrícola de invierno 2019 en el Centro Experimental TAINIC sebaco.

5.1.3 Altura de la planta

En la figura 4, se observan los promedios registrados de la variedad de Arroz INTA Dorado sometido a los programas de fertilización.

Al realizar análisis de varianza a los promedios de la altura de planta registrados a los 8 dds, no se encontró diferencia significativa ($Pr=0.18$), se conformaron un solo grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 3.67 cm y DAP con 4.00 cm. FERT+ROOTEX con 6.00 cm.

A los 16 dds, se encontró una diferencia significativa ($Pr=0.06$) a los promedios registrados, se conformaron grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 7.00 cm, DAP con 10.33 cm con el grupo (ab) y grupo (b) FERT+ROOTEX con 11.67 cm.

Al momento de cosecha, los promedios de altura de planta, el ANDEVA encontró diferencia significativa ($Pr=0.00$). La separación de media según Duncan, conformaron grupo (a) correspondiente a testigo absoluto con 60.67 cm. Otro grupo (b) correspondiente a DAP con 72.00.y un grupo (c) FERT+ROOTEX con 82.67 cm.

El cultivo de arroz (*Oryza sativa L*) variedad “INTA DORADO, su testa amarillenta en tiempo de cosecha, la planta de arroz llega a alcanzar una altura de 90 cm” (Instituto Nacional de Tecnología, 1996, p. 1).

Debido al “programa de fertilización con productos promotores de sistema radicular la reacción entre ortofosfatos y humus para formar un complejo orgánico de fácil asimilación para la planta, el alto contenido de ortofosfatos (75-80%) que permiten que la planta tome el fósforo directamente del producto este proporciona una mayor movilidad del fósforo en el perfil del suelo e incrementa la recuperación de fertilizantes por parte del cultivo también permite aumenta la uniformidad de los cultivos reduce así los daños ocasionado por plagas y enfermedades de suelo, Incrementa el potencial productivo” (Nicaragua, Cosmocel, 2019, P. 1).

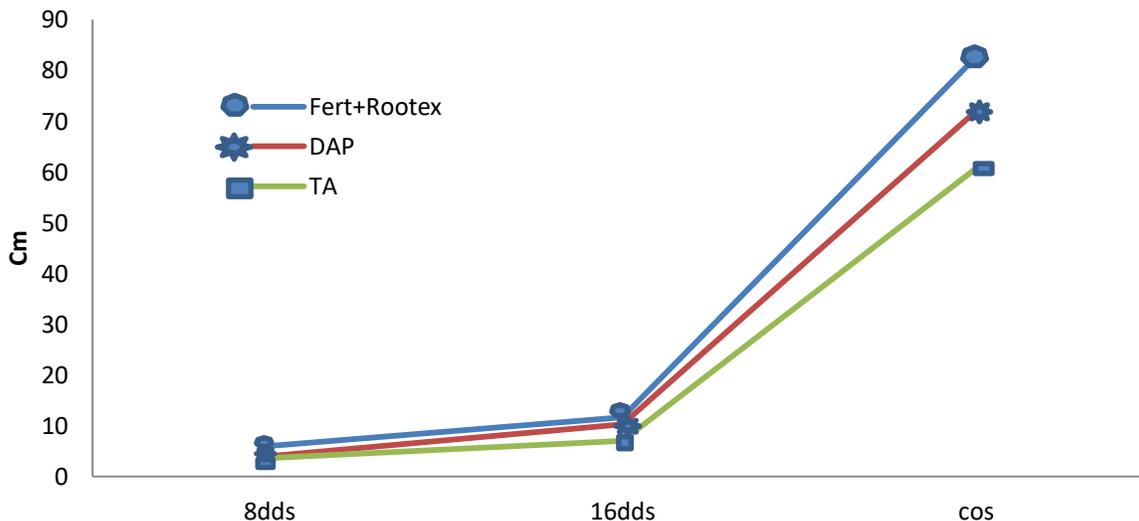


Figura 4. Representación de la altura de planta en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L*) variedad INTA DORADO en TAINIC sebaco en el ciclo agrícola de invierno 2019- 2020.

Los productos promotores de sistema radicular poseen 2 años de estar en Nicaragua, “estos recibieron una buena aceptación por parte de los productores quienes han optado por aplicar el programa en las distintas variedades de arroz (*Oryza sativa L.*) donde se han obtenido resultados aceptables de crecimiento” (Bonilla, 2020). El programa promotor de sistema radicular (FERT+ROOTEX) proporcionan un mejor desarrollo de potencial genético en variedad INTA DORADO.

5.2 Rendimiento

En la figura 5, se observan los rendimientos de los tratamientos comparados en el estudio, los datos obtenidos fueron los siguientes, el testigo absoluto $4,254.53 \text{ Kg ha}^{-1}$, DAP obtuvo $5,236.99 \text{ Kg ha}^{-1}$ y el Fertg + Rootex $6,174.99 \text{ Kg ha}^{-1}$, este último de mayor rendimiento. A los tratamientos se les aplicó un 5% de ajuste al rendimiento para realizar el análisis económico por presupuesto parcial, obteniendo: testigo absoluto con $4,041.81 \text{ Kg ha}^{-1}$, DAP con $4,974.54 \text{ Kg ha}^{-1}$ y Fertg + Rootex con $5,866.24 \text{ Kg ha}^{-1}$.

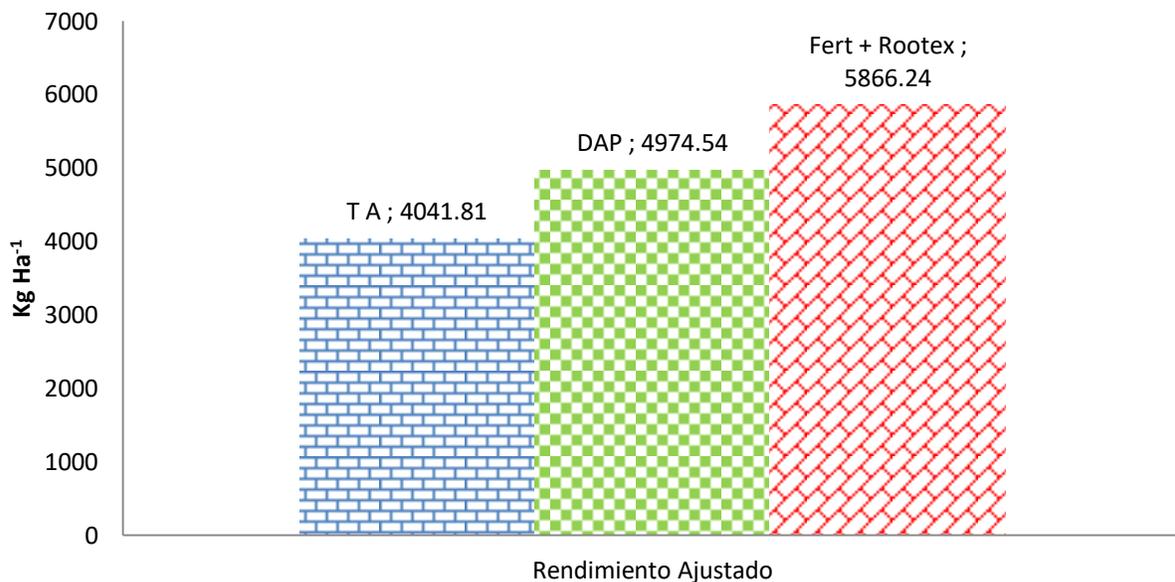


Figura 5. Rendimiento en Kg ha^{-1} después de ajuste de 5% por ser trabajo experimental y la baja de humedad más pérdida de granos al momento de pasar por el trillo.

El potencial de rendimiento en el año 2006 de la variedad de arroz INTA DORADO según estudios realizados en la facultad de ciencias departamento de agroecología de la UNAN – León es aproximado a $5,412.50 \text{ Kg ha}^{-1}$, con comparación de un potencial de rendimiento de $4,175.00 \text{ Kg ha}^{-1}$ de la variedad comercial Altamira-9 o conocida como L-9 (Pichardo, Siria , & Soza, 2005, P.37). La variedad INTA DORADO presentaron rendimiento agrícola menores con $3,817$ y $3,506 \text{ Kg ha}^{-1}$ (Lira Y Ruiz, 2007, P.39).

5.3 Análisis económico (CIMMYT, 1988)

5.3.1 Presupuesto parcial

El análisis del presupuesto parcial realizado según la metodología CIMMYT (1988), determinó que los ingresos bruto obtenido: testigo absoluto: C\$ 48,016.70 ha⁻¹, DAP: C\$ 59,097.54 ha⁻¹ y Fertg+ Rootex C\$ 69.690.94 ha⁻¹, por la venta de los rendimientos ajustados (5%), testigo absoluto 4041.81 Kg ha⁻¹, DAP con 4974.54 Kg ha⁻¹ y Fertg + Rootex con 5866.24 Kg ha⁻¹ todos los tratamientos en precio en campo de C\$ 11.88 Kg (cuadro 3).

Los totales de costos que variables obtenidos fueron el testigo absoluto con C\$ 42,380.57 ha⁻¹, DAP C\$ 51,467.97 ha⁻¹ y Fertg + Rootex C\$ 52,495.56 ha⁻¹ de acuerdo a las suma de costo fijos, costos que varían rubros, costos fertilización primaria, y manejo de maleza.

Los beneficios netos obtenidos por la diferencia entre beneficio brutos y totales de costos que varían fue de testigo absoluto C\$ 5,636.19, DAP C\$ 8,629.57 y Fertg + Rootex C\$ 17,195.38.

“El presupuesto parcial es una forma de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos de cada tratamiento de un experimento en una finca, así mismo incluye los rendimientos medios, rendimientos ajustados y el beneficio bruto de campo” (Arcedas y Lopez, 2011 p. 26).

Cuadro 4. Presupuesto parcial en córdobas de los tratamientos evaluados en el ciclo agrícola de invierno 2019- 2020 en el Centro experimental TAINIC en el cultivo de arroz variedad INTA DORADO.

Rubros	Tratamientos		
	TA	DAP	FERTG + ROOTEX
Rendimiento Kg ha ⁻¹	4,254.53	5,236.36	6,174.99
Rend Ajuste 5 % Kg ha ⁻¹	4,041.81	4,974.54	5,866.24
Precio de venta de campo C\$ Kg ⁻¹	11.88	11.88	11.88
Ingreso Bruto C\$ ha ⁻¹	48,016.70	59,097.54	69,690.94
Costo fijos C\$ ha ⁻¹	28,068.60	28,068.60	28,068.60
Costos variables C\$ ha ⁻¹	14,011.97	15,535.67	14,966.08
Fertilización primaria C\$	0	6,563.70	9,460.88
Mano de obras maleza C\$ ha ⁻¹	300	300	0
Total de costo que varían C\$ ha ⁻¹	42,380.57	50,467.97	52,495.56
Beneficio Netos C\$ ha⁻¹	5,636.13	8,629.57	17,195.38

El sector arrocero de Nicaragua cultivan alrededor de 60,000 hectáreas de tierra, durante en el ciclo agrícola 2016- 2017, con lo que pretenden producir de 5,5 millones de Kg ha⁻¹ dijo “Michael Healy Presidente de Upanic; según el plan de la producción, consumo y comercio ciclo 2016 – 2017, en el ciclo pasado 2015 – 2016 se sembraron 64,000 de arroz de riego. Con una producción de 4.1 millones de Kg ha⁻¹” (Lopez Mercado, 2017, p. 3).

“El productor de riego (generalmente el gran productor) produce una manzana de arroz durante el invierno con un costo total aproximado de C\$ 54,608.25 y de C\$ 48,751.50 durante el verano utilizando el mismo sistema. Con ingresos netos de C\$ 5,391.75 y C\$ 11,248.50 respectivamente”. (Garcia & Maradiaga, 2015, p.41)

5.3.2 Análisis de dominancia

Consiste en realizar un examen inicial de los costos y ingresos neto de cada tratamiento, lo cual puede servir para excluir alguno de los tratamientos y como consecuencia simplificar el análisis. Por tanto, “la variable a evaluar de análisis de dominancia se efectúa, primer ordenando los tratamientos de menor a mayor total de costos variables. Se dicen entonces que un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos que varían más bajo” (Arcedas y Lopez, 2011,p. 27).

El resultado del análisis de dominancia indica que los tratamientos, testigo absoluto y DAP siendo estos dominados por el Fertg + Rootex ya que esto obtuvieron menores beneficios netos (C\$ 5,636.13; C\$ 8,629.57 y C\$ 17,195.38 respectivamente). Los totales de costos que varían los ordenos en testigo absoluto con C\$ 42,380.57; DAP con C\$ 50,467.97 y Fertg + Rootex con C\$ 52,495.56

Cuadro 5. Análisis de dominancia de los tratamientos evaluados en el ciclo agrícola de invierno 2019-2020 en el Centro experimental TAINIC

ANALISIS DE DOMINANCIA			
TRATAMIENTO	CTV	BN	CARCTER
TA	42,380.57	5,636.13	Dominado
DAP	50,467.97	8,629.57	Dominado
FERT + ROOTEX	52,495.56	17,195.38	No Dominado

5.3.3 Taza de análisis de retorno marginal (TRM)

El análisis de retorno marginal nos refleja que por cada córdoba invertido en el tratamiento Fert + Rootex retorna un 0.33 córdobas de retorno marginal.

Y que los resultados de división de los beneficios neto marginal (es decir, el aumento en los benéficos) y el costo marginal (aumento de los costó variables) expresada en porcentaje, la tasa

de retorno marginal indica, que por cada unidad monetaria que se invierte en adquirir y aplicar un determinado producto en un determinado cultivo, el agricultor recupera la unidad monetaria invertida en dicha actividad y una cantidad monetarias adicionales.

Cuadro 6. Análisis de retorno marginal de los tratamientos evaluados en el ciclo agrícola de invierno 2019 en el Centro Experimental TAINIC.

ANALISIS DE TAZA RETORNO MARGINAL			
TRATAMIENTO	CTV	BN	TRM
FERT + ROOTEX	52,495.56	17,195.38	0.33

VI. CONCLUSIONES

Considerando los resultados obtenidos y analizados la técnica de separación de Duncan se puede mencionar las siguientes conclusiones:

- Se encontró una diferencia significativa en el momento de analizar los pesos de la raíz en el cultivo de arroz variedad INTA DORADO obteniendo el mayor peso en Fertg + Rootex con 26,80 g en una probabilidad de $Pr= 0.01$, siendo el menor testigo absoluto con 13.20 g en el momento de cosecha.
- Con respecto a la altura de planta la diferencia significativa es en el momento de la y cosecha con una probabilidad de $Pr=0.00$ siendo el de mayor diferencia el Fert+ Rootex con 82.67 cm.
- El tratamiento que proporcione mejor rendimiento después de hacer el 5% de ajuste por pérdida de humedad lo obtuvo el Fertigro + Rootex con 5,866.24 kg ha⁻¹.
- El tratamiento que proporcione mayor beneficio neto fue Fertigro + Rootex con C\$ 17, 195.38 ha⁻¹ y un total de costo que varían de C\$ 52,495.56 ha⁻¹
- La tasa de retorno marginal registrada fue de 0.33 en tratamiento de Fertg + Rootex.

VII. RECOMENDACIONES

- Aplicar el programa de fertilización con productos promotores de sistema radicular en los cultivos en las fertilizaciones primarias con las dosis de requerimiento por los análisis de suelo de cada cultivo o finca.
- Aplicar el programa de fertilización en otro ciclo agrícolas ya sea verano sistema de riego o invierno sistema de secano en el caso de arroz.
- Aplicar el programa de fertilización con los productos promotores de sistema radicular en otras dosificaciones.

VIII. LITERATURA CITADA

- ABCRice, Y CWValencia. (julio de 2017). abcriceQuality rice for professionals, [version DX Reader] online. (CVWalencia, Editor, ed, Productor, & ed) Recuperado el 26 de febr de 2020, de abcriceQuality rice for professionals: recuperado de:<http://www.abcrice.com/es/cms/7-oryza-sativa>
- AGROPECUARIA, Y INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA. (mayo de 1996-1999). FUNICA. (INTA, Ed.) Recuperado el 2019 de MAYO de 9, de FUNICA: recuperado de: http://www.funica.org.ni/biblioteca/gran_basic_13.pdf
- Anonimo. (MARZO de 2018) EL NUEVO DIARIO.COM .NI. (E. e. Diario, Ed.) Recuperado el 7 de OCTUBRE de 2019, de EL NUEVO DIARIO.COM .NI: recuperado de:[www.elnuevodiario.com.ni/economia/383350-estamos-produciendo-70-consumismo nacional](http://www.elnuevodiario.com.ni/economia/383350-estamos-produciendo-70-consumismo-nacional)
- Arcedas, L. E., y Lopez, S. D. (2011). Evaluacion de los tres insecticidas botanico y quimicos contra complejo mosca blanca (Bemisia tabaci,Genn.)-Geminivirus en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum ,Mill) en Camoapa Boaco. UNA, (Tesis de tutilacion) Boaco . CAMOAPA: UNIVERCIDAD NACIONAL AGRARAIA.
- Balladares. y ., S., A. Benavides Gonzales.A, y Fernandez.V., M. (2019). Evaluacion de linea de arroz(Oryza sativa) y estabilidad fenitipica en cinco localidades de Rio San Juan Nicaragua. (U. N. Agraria, Ed.) LA CALERA, 19(32), p. 25.
- Darwin. (s,f de 10 de 2017). Redagricola.com, [version DX Readex]. (Redagricola, Editor, ed, Productor, & Redagricola) Recuperado el 03 de enero de 2020, de redagricola: recuperado de:<http://www.redagricola.com/cl/la-raiz-es-el-cerebro-de-la-planta/>

- Fraquet, J. B., y Borrás, C. P. (S.F de junio de 2006). BIBLIOTECA VIRTUAL DE DERECHO ECONOMIA Y CIENCIAS SOCIALES, [Version DX Reader] . (ed, Editor) Recuperado el 16 de febrero de 2020, de eumed.net: Recuperado de:<http://www.eumed.net/libros-gratis/2006a/fbbp/1c.htm>
- Gaitan, R. B. (15 de mayo de 2010). Evaluacion de cinco genotipicos de arroz el el sistema CLEAEFTELD ,en epoca de riego en la finca ALTAMIRA MIRAMOENTES ,SAN LORENZO, BOACO. Evaluacion de cinco genotipicos de arroz el el sistema CLEAEFTELD ,en epoca de riego en la finca ALTAMIRA MIRAMOENTES ,SAN LORENZO, BOACO, 1(1), 1, pp.1. (U. N. Agraria, Ed., & K. Barrera, Recopilador) Camopa, San Lorenzo, Nicaragua: (Tesis de titulacion) UNA - sede Camoapa.
- Garcia, V., y Maradiaga , M. (2015). Estructura de produccion. Univercidada Nacional Autonima de Nicaragua, (Tesis de titulacion) Managua, Nicaragua : UNAN.
- Gonzalez Fundora, B., (S,F de agosto de 2002). monografias.umcc.cu. (ed, Ed.) (version XD Reader) Recuperado el 17 de FEBR de 2020, de monografias.umcc.cu: recuperado de: <http://monografias.umcc.cu/monos/2002/Barbara%20Gonzalez.pdf>
- INTA. (S.F de S.F de 1999). FUNICA, . (ed, Editor, INTA, Productor, & ed) (version Adobe Digital Editions) Recuperado el 16 de FEBRERO de 2020, de INTA: http://www.funica.org.ni/biblioteca/gran_basic_13.pdf
- INTA. (S.F de JULIO de 2013). INTA, (ed, Editor, INTA, Productor, & INTA) Recuperado el 10 de NOV de 2019, de INTA: recuperado de:<http://WWW.INTA.GOB.NI>
- Lopez.Vilda. (s.f de nov de 2005). VIX, (Version DX Reader) (VIX, Productor) Recuperado el 20 de dic de 2019, de VIX- T , VIX inc: Recuperado de:<https://www.vix.com/es/imj/gourmet/6817/de-donde-proviene-el-arroz>

Nicaragua, Cosmocel. (13 de junio de 2019). presentacionde Boaco 2019. Agro control, Matagalpa. Boaco: Agro control.

Nicaragua, Municipios de. (16 de 09 de 2019). municipios.co.ni, (g. d. Nicaragua, Editor, ed, Productor, & ed) (version DX Reader) Recuperado el 20 de dic de 2019, de [www.municipio.co.ni](https://www.municipio.co.ni/municipio-sebaco.html): recuperado de:<https://www.municipio.co.ni/municipio-sebaco.html>

PENONOME. (21 de agosto de 2012). blogs.pot, [BLOG]. (U.D.I, Editor, U.D.I, Productor, & [blog]) Recuperado el 10 de dic de 2019, de blogs.pot: Recuperado de:<http://cultivodearrozoryzasativa.blogspot.com/2012/08/fertilizacion.html>

Renault, D. (s.f de enero de 2004). [www.rice 2004.org](http://www.rice2004.org), Roma Italia. (FAO, Editor, ed, Productor, & ed) (version DX Reader) Recuperado el 9 de sept de 2019, de [ww.FAO. org](http://www.fao.org): Recuperado de:<http://www.fao.org/rice2004/es/f-sheet/hoja1.pdf>

ROVENSA. (5 de julio de 2017). Tradecop.mx nutri-perfonace, (version DX Reader) (ed, Editor, ed, Productor, & Tradecop) Recuperado el 01 de enero de 2020, de Tradecop.mx nutri-perfonace: Recuperado de: <http://tradecorp.mx/importancia-del-sistema-radicular-en-tus-cultivos/>

Ruiz , M., Muñoz , Y., y C., J. (S,F de SEPT de 2016). CIELO.COM. (U. C. Base, Ed.)(Version DX Reader) Recuperado el 17 de febr de 2020, de Cielo: Recuperado de:http://www.scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362016000300020

Saballo ,M. (julio de 2019). folleto de clases agrosistema. UNA, Boaco. Camoapa: Univercidad Nacional Agraria.

SACSA, Tecnicos del grupo. (19 de julio de 2016). Grupo SACSA, ONLINE. (P. O. SACSA, Productor, & ed) (version DX Reader) Recuperado el 26 de febr de 2020, de Grupo SACSA: Recuperado de: <http://www.gruposacsa.com.mx/importancia-del-fosforo-por-las-plantas/>

Silva, M. (2 de octubre de 2018). Agrotendencia, (t. agrotendencia, Editor, AGROTENDECIA, Productor, & ed) (Version DX Reader) Recuperado el 09 de 09 de 19, de tv. agrotendencias: Recuperado de: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-arroz/>

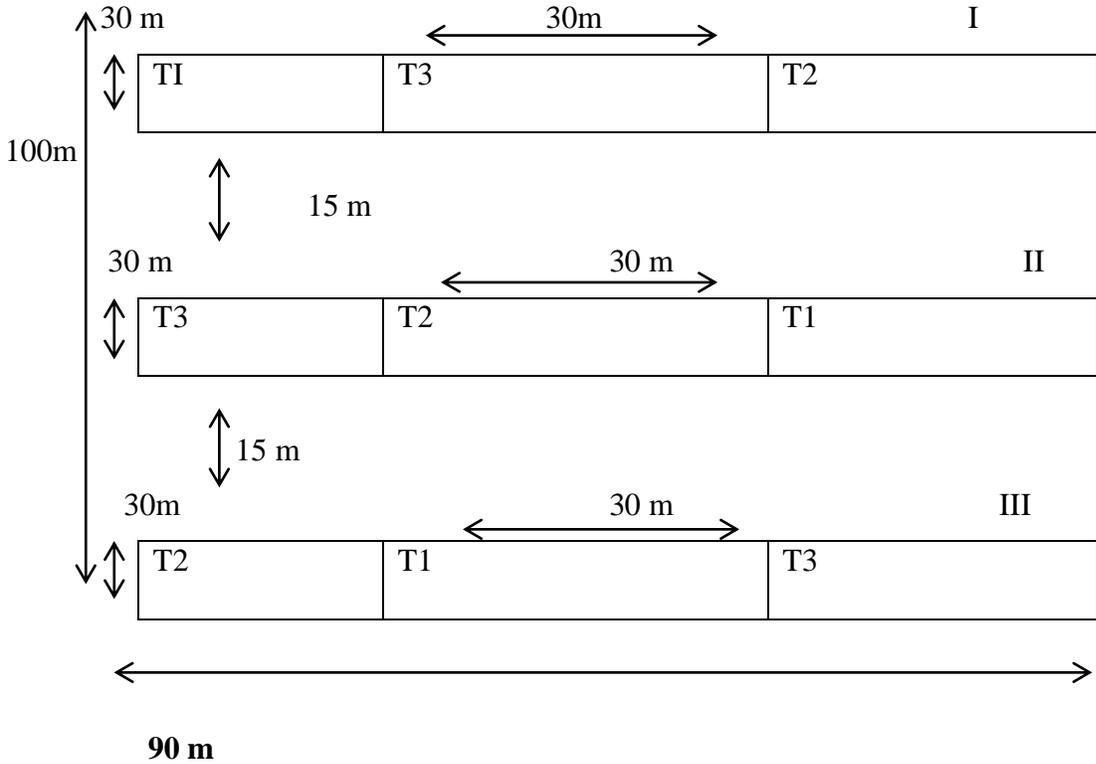
TAINIC. (s.f de Sept de 2015). PAGINA OFICAL TAINIC, (INTA, Editor, INTA, Productor, & INTA) (Version Dx Reader) Recuperado el 11 de OCTUBRE de 2019, de PAGINA OFICIAL DE TAINIC: recuperado de:<http://www.inta.gob.ni/centros/tainic/>

WIKIFARMER. (27 de jul de 2019). Wikifarmer.com. (E. E. WIKIFARMER.COM, Ed.) (Version DX Reader) Recuperado el 26 de febr de 2020, de wikifarmer: recuperado de:<https://www.wikifarmer.com/es/cosecha-de-arroz-rendimiento-por-hectarea-y-almacenamiento/>

Zelaya, M. (12 de octubre de 2019). Situacion actual de los productores de arroz.

PROMOTORIA. (K. Barrera., Entrevistador) red social de la agropecuaria zelaya. fbk de agropecuaria zealaya, Boaco.

XIX .ANEXOS



Anexo 1. Bloques de tratamiento aplicados en la evolución de programa de fertilización con productos promotores de sistema radicular en el cultivo de arroz variedad INTA DORADO en el Centro Experimental TAINIC sebaco ciclo de invierno 2019.

Anexo 2. Presupuesto monetario para realización del experimento

Etapas	FERT + ROOTEX	DAP	TA
preparacion de tierra C\$	9,638.20		
		9,638.20	9,638.20
siembra C\$	3,289.00		
		3,289.00	3,289.00
fertilizacion primaria C\$	9,460.88		
		6,563.70	-
control de maleza C\$	5,205.20		
		13,411.97	13,411.97
mano de obra maleza C\$	300.00		
		300.00	300.00
mano de obra producto maleza C\$	-		
		300.00	300.00
fertilizacion secundaria C\$	4,075.00		
		4,075.00	4,075.00
manejo de plaga C\$	4,304.00		
		4,304.00	4,304.00
fungicidas C\$	872.00		
		872.00	872.00
bactericidas C\$	757.00		
		757.00	757.00
cosecha C\$	4,833.40		
		4,833.40	4,833.40
Totales C\$	42734.68	48344.27	41780.57



AGRO CONTROL MATAGALPA



AGROPECUARIA ZELAYA BOACO.



TAINIC –SEBACO

Anexo 3. Patrocinadores de investigación