UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA-LEON
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE AGROECOLOGIA



TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO EN AGROECOLOGIA TROPICAL

"EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO, DENSIDADES DE SIEMBRA Y SU EFECTO SOBRE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES Y PRODUCTIVIDAD EN ARROZ (*ORYZA SATIVA* L.) EN EL MUNICIPIO DE POSOLTEGA, CHINANDEGA DURANTE CICLO AGRÍCOLA (2011-2012)".

ELABORADO POR:

- BR. ERICK ANTONIO DÍAZ GUIDO.
- BR. JULIO ARMANDO GRANADOS MENDOZA.

❖ **TUTOR:** M.SC. WILBER SALAZAR ANTÓN.

León, noviembre del 2012

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....i

DEDICATORIA.....ii

RESUMEN 1

I. INTRODUCCION 2

II. OBJETIVOS..... 4

III. HIPÓTESIS 5

IV. MARCO TEORICO 6

4.1 Taxonomía del cultivo 6

4.2 Generalidades del cultivo 6

4.2.1 Sistema radical 6

4.2.2 Tallo..... 6

4.2.3 Hojas..... 7

4.2.4 Flores 7

4.2.5 Fruto 7

4.2.6 Fases de desarrollo del arroz 8

4.3 Requerimientos agroecológicos del arroz..... 9

4.3.1 Temperatura..... 9

4.3.2 Suelos 9

4.3.3 Requerimientos hídricos..... 9

4.4 Manejo agronómico del arroz..... 9

4.4.1 Sistemas de cultivo..... 9

4.4.2 Modalidades de espaciamiento y arreglamiento de siembra..... 10

4.4.3 Laboreo 10

4.4.4 Semilla 11
4.4.5 Variedad INTA-Fortaleza secano 11
4.4.6. Nutrición del arroz 12
4.4.7. Cosecha 18
4.5 Insectos plagas que atacan al cultivo del arroz 19
4.5.1 *Tagosodes orizicolus* (sogata). 19
4.5.2. *Oebalus insularis* y *Oebalus ypsilon-griseus* (Chinche vaneador del grano) 20
4.5.3. *Lissorhoptrus spp* (Gorgojo acuático del arroz) 21
4.5.4 *Rupela albinella* (Novia del arroz) 22
4.5.5 Roedores. 23
4.6 Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz 24
4.6.1 *Pyricularia oryzae* (Añublo del arroz) 24
4.6.2 *Rhizoctonia solani* **(**Costra negra) 24
4.6.3 *Helminthosporium oryzae* (mancha parda de arroz) 25
4.6.4 *Fusarium moliniforme* (Podredumbre del tallo) 26
4.6.5 *Cochliobolus miyabeanus* (Mancha marrón) 26
4.6.6 Tungro 26
4.6.7 *Ustilaginoidea virens* (Falso carbón) 26
4.6.8 Nematodos 27
4.6.9 Incidencia de enfermedades 28
4.7 Principales malezas que afectan al cultivo del arroz 28
4.7.1 Amaranthus dubius (Amaranthaceae) 28
4.7.2 *Commelina erecta* (Commelinaceae). 28
4.7.3 *Cyperus esculentus* (Cyperaceae). 29
4.7.4 *Caperonia palustris* (Euphorbiaceae). 29

4.7.5 *Panicum colonum L.* (Poaceae) 30

4.7.6 *Rottboellia cochinchinensis* (Poaceae) 30

V MATERIALES Y METODOS. 31

5.1 Ubicación de estudio..... 31

5.2 Tipo de estudio 31

5.3 Diseño experimental 31

5.4 Manejo agronómico 33

5.4.1 Preparación del suelo..... 33

5.4.2 Siembra 33

5.4.3 Control de malezas..... 33

5.4.4 Fertilización. 34

5.5 Metodología 34

5.5.1 Campo. 34

5.5.2 Laboratorio. 35

5.6 Variables evaluadas 35

5.6.1 Altura de planta..... 35

5.6.2 Macollamiento 35

5.6.3 Días a floración. 35

5.6.4 Incidencia de enfermedades. 35

5.6.5 Rendimiento de grano. 35

5.7 Análisis Estadístico 36

5.8 Análisis económico 36

VI. RESULTADOS Y DISCUCIONES 37

6.1 Efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra sobre el desarrollo fenológico del cultivo del arroz 37

6.1.1 Altura promedio de plantas 37

6.1.2 Número de hijos promedio 38

6.1.3 Promedio de días a floración 40

6.2 Incidencia de enfermedades en el arroz en condiciones de secano. 42

6.2.1 Niveles de incidencia de enfermedades foliares en el cultivo de arroz (Inta-Fortaleza) en condiciones de secano. 42

6.2.2 Niveles de incidencia de enfermedades de granos en el cultivo de arroz (INTA-Fortaleza) en condiciones de secano. 44

6.3 Producción de arroz (Inta-Fortaleza) en condiciones de secano. 46

6.3.1 Rendimiento en kilogramos de arroz (INTA-Fortaleza) en condiciones de secano. 46

6.3.2 Relación beneficio/costo. 48

VII. CONCLUSIONES 50

VIII. RECOMENDACIONES. 51

IX. BIBLIOGRAFIA 52

X. ANEXOS……..……54

Índice de tablas.

Tabla 1. Definición de tratamientos. 32

Tabla 2. Momentos de las fertilizaciones: 34

Tabla 3. Comparación de los niveles de incidencia de enfermedades foliares en los tratamientos. 44

Tabla 4. Comparación de los niveles de incidencia de enfermedades de granos en los tratamientos. 45

Tabla 5. Análisis beneficio/costo de los tratamientos aplicados en el cultivo del arroz en condiciones de secano (INTA-Fortaleza) ciclo agrícola 2011-2012. 49

Índice de graficas

Grafica 1. Promedios de altura de plantas de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012. 38

Grafica 2. Promedios de números de hijos de plantas de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012. 40

Grafica 3. Promedio de días a floración de cada planta de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012. 41

Grafica 4. Rendimiento en kilogramos de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012. 47

AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestra profunda gratitud a:

Dios y a la Santísima Virgen María, por prestarnos vida y salud en estos años y en especial por permitirme realizar mi trabajo monográfico con eficiencia y sabiduría.

M.Sc. Wilber Salazar, Quién nos ayudó de manera voluntaria e incondicional para poder realizar nuestro trabajo monográfico y por habernos transmitido sus conocimientos con paciencia y voluntad a lo largo de estos 5 años.

Al INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), por apoyarnos en toda la base experimental e insumos del presente trabajo monográfico.

A los pequeños productores arroceros, el cual cuentan con este trabajo monográfico y esperemos les sirva de mucho.

Todas aquellas personas que de una u otra forma hicieron posible la elaboración de este trabajo monográfico.

Br. Erick Antonio Díaz Guido.

Br. Julio Armando Granados Mendoza.

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo monográfico a:

Dedico este trabajo a Dios y a la Virgen María, por darme la fuerza necesaria para superar todos los obstáculos que enfrenté durante todos estos años.

Mis padres, Evaristo Mercedes Díaz Arauz y Julia Antonia Guido Ojeda, como un reconocimiento por todo el apoyo y amor incondicional que me han dado a lo largo de mi vida. Que esto sea una recompensa a sus innumerables esfuerzos y sacrificios para mi formación. Los amo.

Mis Hermanos, que siempre me aconsejaron y me animaron este proyecto.

A mis maestros, por enseñarme todo lo que más han podido para desarrollar mis capacidades educativas.

Br. Erick Antonio Díaz Guido.

DEDICATORIA:

Dedico este trabajo monográfico a:

Dios y a la Virgen María, por darme la sabiduría y entendimiento para seguir adelante e iluminaron mi camino para poder subir un peldaño más en mi vida.

Mi madre, Lic. Candida Rosa Mendoza Castellón, como un reconocimiento por todo el apoyo y amor incondicional que me han dado a lo largo de mi vida. Que esto sea una recompensa a sus innumerables esfuerzos y sacrificios para mi formación.

Mis abuelos, Armando José Mendoza Ramírez y Josefa Antonia Castellón Lira, siempre me aconsejaron y me animaron a lograr mis sueños, dándome siempre consuelo en malos y buenos momentos de mi vida.

Mi esposa, Jennifer García Obando, por darme su apoyo incondicional.

A mis maestros que hacen hasta lo imposible para compartir sus conocimientos y capacitarnos cada día más.

Br. Julio Armando Granados Mendoza.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el municipio de Posoltega, Chinandega. El estudio se realizó con el propósito de evaluar tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra en una nueva variedad de arroz (INTA-Fortaleza) en condiciones de secano, con el objetivo de evaluar su efecto sobre el desarrollo fenológico, incidencia de enfermedades y productividad, con el objetivo de minimizar costos de producción. Los niveles de fertilización nitrogenada estudiados fueron 64 kg/ha, 129 kg/ha y 258 kg/ha con densidades de siembra de 97 kg/ha, 129kg/ha, 161 kg/ha y 193 kg/ha. El estudio fue establecido con un diseño experimental de bloques completos al azar y parcela dividida, sometiendo los datos obtenidos a un análisis de varianza de comparación de media por Tukey's con intervalo de confianza del 95%, concluyendo que sí hay diferencia significativa entre algunas variables de los tratamientos estudiados. En incidencia de enfermedades foliares y directas al grano se encontró que el nivel más bajo de fertilización nitrogenada a razón de 64.5 kg/ha de urea presentó los porcentajes más altos de incidencia de enfermedades y el tratamiento T7 (129 kg /ha de urea y 161 kg/ha de semilla) obtuvo los niveles más bajo de incidencia de enfermedades foliares y directas al grano. Con respecto a la variable productividad, esta presentó diferencias significativas en cuanto a los tratamientos, siendo el tratamiento T7 (129 kg /ha de urea y 161 kg/ha de semilla) el que obtuvo mayor índice de cosecha con 90 qq / ha, en cambio el tratamiento T5 (129 kg/ha y 97 kg/ha de semilla), obtuvo 72.21 qq /ha. Al realizar el análisis de costo / beneficio se encontró que el tratamiento T4 a razón de 64.5 kg/ha de urea y 193 kg/ha de semilla es el más rentable por lo cual recomendamos su utilizacion.

INTRODUCCION

El arroz (***Oryza sativa* L.**) es una de las gramíneas con altos contenidos en carbohidratos, proteínas, vitaminas y minerales, el cual es fundamental para la dieta alimenticia humana. Este cereal es una de las pocas especies alimentarias que se adapta a cultivos inundados. Por su alta capacidad productiva y el creciente aumento del consumo, representa una importante fuente de ingresos para el sector agrícola de muchos países Asiáticos y Sudamericanos (Fernández, 2000).

El género *Oryza* comprende alrededor de 20 especies, que se distribuyen por las zonas cálidas y húmedas de África, China, América del Sur y Central. En Nicaragua, el arroz es un alimento básico para la población y su producción es exclusivamente para el consumo interno, no logrando cubrir la demanda (MAG-FOR, 2004); la superficie destinada para la producción de arroz es de 94,000 ha, de las cuales 30,000 son bajo riego y 64,000 de secano . La mayor parte de la producción es realizada en grandes extensiones con áreas de siembra superior a las 100 mz de monocultivo, bajo sistemas de riego por gravedad en su mayoría y localizadas en las mejores zonas agro ecológicas para el cultivo: Valle de Sébaco, Humedales del Rio San Juan, Chontales, Boaco, en terrenos colindantes con el lago Cocibolca, Humedales de Tipitapa y Malacatoya y Valle de Jalapa. Áreas menores de arroz son sembradas por campesinos bajo la modalidad de secano en extensiones que van de 1 hasta 5 mz (Escobar, 2010).

En el Occidente de Nicaragua (León y Chinandega), en la década del 90 se han sembrado un promedio de 10,000 ha anuales, de las cuales un 60% corresponde a siembras bajo riego y un 40% de secano, con rendimientos promedios de 43 qq/mz (MAG-FOR, 2004). Esta siembra se encuentra en Chichigalpa, Chinandega y El Viejo, por tener un régimen lluvioso superior a los 1200 mm/anuales, óptimos para este cultivo

A pesar de las condiciones edafoclimáticas favorables del Occidente de Nicaragua, los rendimientos y la calidad son considerados bajos. Entre las causas podemos mencionar el uso de variedades de bajo potencial productivo con marcado deterioro genético, poco uso de semilla certificada, variedades con bajo nivel de tolerancia a enfermedades como *Pyricularia* y manchado del grano, y deficiente manejo agronómico (fertilización, densidades de siembra, riego, manejo de insectos, malezas y enfermedades).

Pero los factores principales que influyen en estos resultados son la fertilidad nitrogenada y la densidad de población. El nitrógeno es uno de los principales reguladores de la productividad de la planta de arroz, forma parte de todas las proteínas y de muchos componentes no proteicos, siendo el nutrimento que más influye en los rendimientos del cultivo, considerándose como un factor limitativo de la producción (CIAT, 1982).

En función de generar tecnologías agropecuarias en el país, el INTA ha liberado una nueva variedad de semilla de arroz (INTA-Fortaleza), que posee características de ser más precoz que algunas de las variedades tradicionales y son adaptadas a las condiciones de zonas con escasas lluvias que predominan en algunas llanuras del occidente del país. El uso de esta variedad ha sido limitado por que se desconoce los niveles apropiados de fertilización nitrogenada, sus densidades de siembra y la influencia de estos dos factores sobre las enfermedades de las plantas. Esto ha provocado que los agricultores fertilicen y manejen las enfermedades de esta nueva variedad de igual manera que como lo hacen en las variedades tradicionales. Este plan se debe iniciar con la evaluación de diferentes niveles de fertilización, densidades de siembra y su influencia sobre las enfermedades y productividad, con fines de validarlo y difundirlo para su posterior adopción por parte de productores y productoras de las diferentes zonas de influencia de este proyecto a mediano o largo plazo.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Determinar el efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra sobre la incidencia de enfermedades y la productividad en el cultivo del arroz en condiciones de secano.

2.2 Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra sobre el desarrollo fenológico del cultivo del arroz en condiciones de secano.

- Evaluar el efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra sobre las incidencias de enfermedades del cultivo de arroz de secano.

- Determinar la relación costo-beneficio de las estrategias utilizadas de niveles de nitrógenos y densidades de siembras en el cultivo del arroz en secano.

III. HIPÓTESIS

H_o: Ninguno de los tratamientos evaluados en relación a niveles de nitrógeno y densidad de siembra poseen diferencias significativas en cuanto a las variables de incidencia de enfermedades y costo/beneficio.

H_a: Al menos uno de los tratamientos evaluados en relación a niveles de nitrógeno y densidad de siembra posee diferencia significativa en cuanto a la variable incidencia de enfermedades y costo/beneficio.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Taxonomía del cultivo

Reino: *Plantae*

Clase: *Monocotiledoneas*

Orden: *Glumifloras*

Familia: *Gramineas*

Sub familia: *Panicoideas*

Genero: *Oryza*

Especie: *sativa* (Escobar, 2010).

4.2 Generalidades del cultivo

El arroz, *Oryza sativa L.* es una planta anual, autógama que procede del sudeste de Asia, de una región cercana a la parte sur de la India, o sea de la antigua Cochinchina (región meridional de la península Indochina), donde las condiciones ambientales han sido favorables para este cultivo.

4.2.1 Sistema radical

Las raíces del cultivo del arroz poseen características de ser raíces fibrosas, capilares, fasciculares, con capacidad de oxidar su rizóferas en condiciones de inundación.

4.2.2 Tallo

Los tallos son herbáceos y alcanzan una altura de 0.50 a 1.50 metros según las variedades, hasta 5-6 metros en las variedades flotantes. Los tallos están finalmente estriados, provistos de nudos de cada uno de los cuales sale una vaina foliar que rodean los entrenudos inmediatamente superior.

4.2.3 Hojas

Las hojas son lineales, envainadoras, con nervaduras paralelas y una más pronunciada en el centro; en el vértice de la vaina, donde se articula la hoja, se encuentra la lígula y aurícola en forma de hoz más o menos pilosa (estructura que diferencia a la planta de arroz de otras poaceas). Otra diferencia en las hojas del arroz es que son capaces de transportar el oxígeno desde los estomas hasta los nudos de la base del tallo y raíces. De esta forma la planta consigue sobrevivir en condiciones de inundación.

4.2.4 Flores

Las flores se disponen en el extremo de los tallos formando la panícula, más o menos compacta de 5 a 15 cm de largo, erecta al momento de la emergencia y la polinización curvándose a medida que los granos maduran. La panícula posee un eje central o raquis compuesto por ramas primarias y secundarias en las que se inserta las espiguillas uniflorales, son flores hermafroditas con seis estambres y dos estigmas plumosos. Cada espiguilla al ser fecundado origina un grano llamado cariópside.

4.2.5 Fruto

El fruto del arroz es una cariópside, que consta de endospermo y de varias capas exteriores de células: la aleurona, el tegumento y el pericarpio. Ésta última consta de tres capas finas: mesocarpio, endocarpio y exocarpio. En ese fruto, el embrión de la semilla está adherido por un lado a la pared del ovario maduro o pericarpio; el otro lado está rodeado por el endospermo. La semilla como tal consta entonces de embrión y de endospermo. El grano maduro tiene, además, glumas y se une al raquis por el pedicelo (Escobar, 2010).

4.2.6 Fases de desarrollo del arroz

Etapa de plántula: Ocurre desde la emergencia hasta la cuarta hoja y transcurren aproximadamente 12 días. En esta etapa la plantita es susceptible a insectos desfoliadores, otros insectos y hongos cuyo sustrato es el suelo, además, competencia intraespecífica por otras especies, dado su lento desarrollo inicial.

Inicio de ahijamiento: Se inicia a partir del día 13 después de la emergencia. Es considerada fase crítica por el poco desarrollo y vigor que las plantas tienen en esta etapa. El ahijamiento se atrasa o se anula cuando hay escasez de agua.

Máximo ahijamiento: ocurre entre 30 y 35 días después de la emergencia en variedades de ciclo intermedio (120 días). En esta etapa la planta tolera mayor defoliación, dada la mayor abundancia de biomasa y al vigor que las plantas han alcanzado cuando tienen buenas condiciones de humedad y fertilidad disponible en el suelo

Inicio de formación de panículas: Se observa entre los 50-55 días después de la emergencia. Tolera daños de insectos desfoliadores pero altamente susceptibles a la falta de humedad de esta etapa.

Floración: se divide en dos etapas: Embuchamiento y salida de la panícula.

Embuchamiento: También se le conoce como panzoneo y se presenta a los 70 días después de la emergencia.

Salida de la panícula: Esto sucede a los 90 días después de la emergencia. El proceso de fecundación de las espiguillas (granos), dura 7 días. A través del muestreo se evalúan poblaciones de plagas claves a este cultivo debido a que los granos ya están expuestos al daño.

Madurez: La planta pierde turgencia e inicia un proceso de secado de todos sus órganos (Escobar, 2010).

4.3 Requerimientos agroecológicos del arroz

Se cultiva desde el Ecuador hasta más allá de los 45° de latitud norte y sur, desde 1 metros de nivel del mar hasta los 1500 metros y más de altitud, en los suelos más diversos, tanto en cultivo de inundación como en secano.

4.3.1 Temperatura

La temperatura mínima para que se desarrolle es de 10 °C y la óptima, alrededor de 30 °C en las zonas templadas, temperaturas menores de 15 °C durante la formación de las panículas provocan la esterilidad de las flores.

4.3.2 Suelos

La mayor parte del arroz tropical se produce en entisoles, inceptisoles, vertisoles; moliosoles y alfisoles fértiles, en los que predomina mineralogía de silicatos laminares. El arroz en secano se cultiva además en oxisoles y ultisoles. Para los campos que puedan ser irrigados, se requiere una topografía plana (2-3%); por lo general el arroz no requiere de suelos muy profundos, ya que su sistema radicular es superficial (18-20 cm).

4.3.3 Requerimientos hídricos

Los requerimientos de agua oscilan entre 1000 y 1200 mm de agua bien distribuidos durante todo el ciclo para variedades de 120 días (Escobar, 2010).

4.4 Manejo agronómico del arroz

4.4.1 Sistemas de cultivo

A nivel mundial el arroz tropical se cultiva en una gran variedad de sistemas, que pueden agruparse en cincos principales: inundado dependiente de la lluvia, que

comprende el 46% del área; inundado con irrigación, 19%, de secano, 25%; arroz flotante, 9%; y siembra directa e irrigada, 1%.

4.4.2 Modalidades de espaciamiento y arreglamiento de siembra

En Nicaragua, las mayores extensiones cultivadas son bajo la modalidad de siembra en inundación y secano, también es muy generalizado emplear la técnica del fangueo, en el cual consiste en la destrucción de los agregados del suelo de manera que se forme un lodo uniforme, la siembra en inundación se puede realizar con avión o de forma manual. Otra técnica muy empleada en el Asia Tropical, es la siembra de semillero y trasplante de plántulas a los 9 a 11 días después de la emergencia sembrando a distancia de 20 x20 cm, dependiendo de la variedad.

La modalidad de siembra en secano se realiza con sembradoras mecánicas de chorrillo, también se puede realizar de forma manual al chorrillo con una raya de surco efectuada con un equipo mecánico o tracción animal. Además se puede realizar mecánicamente al voleo con una distribuidora de fertilizante llamada voleadora.

El arreglo de siembras de este cultivo en condiciones de secano se realiza en chorrillo a una distancia de 20 a 25 cm entre surcos y 40 a 50 semilla por metro lineal para lo que se requiere de 1.5 a 2qq/mz con la voleadora dejando de 20 a 25 semillas por pie cuadrado (Escobar, 2010).

4.4.3 Laboreo

Debe ser racional considerando la posibilidad de introducir los equipos o tracción animal cuando existan en el suelo una humedad adecuada (optima capacidad de campo) dejar un tiempo racional entre uno y otro pase (7-12 días) para que las malezas se degraden bien e incorporen y también afectar lo menos posibles la estructura del suelo. Otra labor que se debe considerar es el subsoleo en seco ya que la mayoría de los suelo se encuentra compactados (Escobar, 2010).

4.4.4 Semilla

La semilla de buena calidad es un factor limitante para la obtención de buenos rendimientos, por lo general no se tiene que sembrar semillas infestadas con arroz rojo, semillas de otra especies, granos quebrados vanos e infestados con hongos. Por esto factores es importante que los productores aprendan a seleccionar sus variedades más propicias.

Antes de la siembra es necesario conocer las características de las variedades en lo referente al potencial de rendimiento, tolerancia a organismos que afectan al cultivo, así como al clima, desarrollo, altura de la planta, y de su fenología, es también importante tener en cuenta los días a floración ya que es una fase crítica del cultivo para la falta de humedad (Escobar, 2010).

4.4.5 Variedad INTA-Fortaleza secano

Es una variedad que surge para dar respuesta a la producción de arroz de secano que demanda variedades mejor adaptadas a la sequía y de alto rendimiento. Proviene de una línea pura que se origina en Costa de Marfil de la cruza simple de (WAB56X104/CT11218-35-M-M).

Es una variedad de ciclo corto de 90 días a madurez, lo que permite su cultivo en siembras en relevo (maíz criollo-arroz, arroz-maíz), en época de primera o postrera, después de la canícula (15 de agosto al 10de septiembre). Se recomienda para los sistemas de secano semi-tecnificados o manual, con precipitaciones desde los 1,000 mm anuales a más, suelos franco arcillosos o arcillosos y con pendientes inferiores a 15% (INTA, 2011).

4.4.6. Nutrición del arroz

Generalidades

La fertilización es una práctica milenaria que busca restituir los elementos que extrae 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.

Respecto a la modalidad del riego predominante en nuestro país y entorno a la fertilización del cultivo, se puede señalar que la práctica de inundación del campo crea en el suelo condiciones anaeróbicas que influyen en la disponibilidad y aprovechamiento de nutrimentos por la planta.

Los elementos que aumentan su disponibilidad en suelos inundados son: fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro y manganeso. Los que la disminuyen son: silicio, azufre, cobre y zinc.

Las deficiencias más comunes en suelos arroceros corresponden a nitrógeno, fósforo, potasio, azufre y zinc. Las menos comunes son las de magnesio, cobre, hierro, manganeso y silicio.

Todos los elementos mencionados son esenciales en mayor o menor grado, para el normal desarrollo del arroz; sin embargo, salvo situaciones particulares, la aplicación actual de fertilizantes se orienta sólo hacia la suplencia de nitrógeno, fósforo y potasio (N-P-K) (Páez, 2004).

Nutrición mineral.

Nitrógeno

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, por cuanto su aplicación está sujeta a diversos procesos de pérdidas, de no manejarse adecuadamente, ya que en todo caso la eficiencia con que la planta utiliza el fertilizante nitrogenado está entre 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, aumenta el número y llenado de granos por panícula e incrementa 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 transloca 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 organismos autotróficos (algas verde-azules), heterotróficos (Azotobacter,

Clostridium), 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_4) y la forma nítrica o de nitrato (NO_3). El nitrógeno contenido en la urea, el sulfato de amonio o el fosfato diamónico corresponde a la forma amoniacal y a las formas nítricas corresponde el nitrato de amonio.

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.

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 microrganismos 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 90 la lámina de inundación, en la cual hay presencia de oxígeno y gran actividad de microrganismos. Esta capa se conoce como zona de oxidación. Inmediatamente a esta capa superficial se encuentra otra más profunda, donde la saturación del suelo desplaza al oxígeno y restringe la actividad de microrganismos aeróbicos. Esta porción se conoce como zona de reducción del suelo.

En condiciones de inundación la conversión del nitrógeno orgánico llega hasta la formación de amonio. Tal mineralización se denomina amonificación y ocurre tanto en condiciones oxidadas como reducidas. Con los fertilizantes amoniacales ocurre que gran parte del nitrógeno (NH_4) que contienen se desplaza hacia la zona

de reducción, donde queda en buena medida a disposición de la planta; pero otra parte se mantiene en la zona oxidada donde se transforma en nitrato, proceso este conocido como nitrificación (u oxidación biológica del amonio a nitrato).

Los diferentes procesos de pérdidas de nitrógeno que ocurren en suelos inundados están relacionados con la ubicación de la fuente del elemento en una u otra de las capas mencionadas. Entre estos procesos se señalan la volatilización y la denitrificación (Páez, 2004).

Fósforo

El fósforo se encuentra asociado con el suministro y transferencia de energía en todos los procesos bioquímicos de la planta. Se considera estimulante del desarrollo radical y del macollamiento; favorece la floración y maduración temprana, sobre todo en condiciones de clima frío. También está involucrado con el desarrollo adecuado del grano y el mejoramiento de su valor nutritivo.

El contenido de fósforo en la mayoría de los suelos minerales es bajo (0,2 a 0,4%) y se encuentra en suelos inundados tanto en forma orgánica como inorgánica, siendo esta última la más importante. Los principales iones presentes en la solución del suelo son $H_2 PO_4$ y HPO_4, ambos absorbibles por la planta de arroz. Antes de la etapa de iniciación de panícula, la absorción del fósforo es lenta y luego se acelera hasta pasada la floración.

Durante la fase vegetativa y hasta floración, el fósforo se acumula en raíces y hojas. Posteriormente se traslada rápidamente al grano, donde se concentra 75% del fósforo absorbido por la planta.

La deficiencia de fósforo incide en el macollamiento y finalmente provoca la reducción del rendimiento. También produce alteración del metabolismo de la planta, reflejado en una coloración violeta de las hojas.

El desbalance de deficiencia de fósforo con abundancia de nitrógeno puede manifestarse por la coloración verde oscura del follaje.

En la práctica de fertilización de arroz, el fósforo es aplicado regularmente en una sola dosis inicial. El fraccionamiento del elemento no es fundamental, debido a su gran movilidad desde las hojas viejas hacia las nuevas. Asimismo, su disponibilidad aumenta con la inundación del suelo y las pérdidas por lixiviación son bajas (Páez, 2004).

Potasio

La mayor disponibilidad de este nutrimento para la planta también está influenciada por la inundación del suelo. El potasio interviene en gran parte de los procesos bioquímicos del vegetal y en la activación de numerosos sistemas enzimáticos, incrementa el número de panículas/planta y el número de granos/panícula. También contribuye y mejora el tamaño y peso del grano, favorece la fortaleza del tallo (con lo que mejora la resistencia al volcamiento y la tolerancia al ataque de plagas y enfermedades), e influye en el proceso fotosintético y el mecanismo de transporte de sus productos.

La deficiencia de potasio afecta el crecimiento en general y reduce el macollamiento. Las hojas inferiores adquieren una coloración verde amarillento, intervenal, que se inicia en el ápice y se proyecta gradualmente hacia la base. También suelen aparecer manchas necróticas en la lámina foliar.

Los suelos arcillosos son la fuente principal de potasio en el suelo y su disponibilidad esta relacionada con la facilidad de las plantas para obtenerlo. Este elemento es absorbido bajo la forma de catión potasio (K^+) y es tomado durante el crecimiento del arroz hasta culminar la etapa lechosa, momento en que logra su máximo contenido en el grano. Sin embargo la mayor proporción del potasio absorbido del suelo y del fertilizante aplicado (aproximadamente 90%) se

concentra en el follaje, reincorporándose al suelo a través de la preparación de tierras o la quema de la paja.

Las tierras arroceras requieren menos potasio, debido a que en gran parte son de naturaleza pesada (arcillosa) y contienen cantidades adecuadas del elemento. También porque el agua de riego aporta potasio y la inundación incrementa la concentración del elemento soluble, como consecuencia de las reacciones químicas que se producen con el hierro, el manganeso y el amonio.

En el mismo sentido podemos decir que la alternancia de inundación y drenaje del campo favorece la liberación del potasio, siendo mayor su absorción por la planta bajo la primera condición. La aplicación de potasio es recomendable en la fase final de preparación de tierras. No obstante, se obtienen respuestas al suministro en las diferentes fases de desarrollo.

En términos generales, la respuesta a la fertilización con potasio tiene mejor perspectiva bajo las siguientes circunstancias:

- Cuando se hacen altas aplicaciones de nitrógeno.

- Si se siembra en suelos de mal drenaje.

- Cuando existen condiciones climáticas y fitosanitarias desfavorables.

- Si se siembra en suelos livianos, pobres en potasio (Páez, 2004).

Micronutrientes

De los 16 elementos conocidos como esenciales para el crecimiento de la planta, boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y zinc son requeridos en cantidades aproximadas de 5 a 10 mg/kg de materia seca.

Recientemente los micronutrientes han adquirido importancia en el cultivo de arroz por diversas razones entre las cuales figuran: incremento en la intensidad de explotación de cultivos, introducción de variedades con alto potencial de rendimiento, desarrollo de tecnologías para detectar y corregir deficiencias, respuestas a la aplicación de zinc (Páez, 2004).

4.4.7. Cosecha

Esta puede ser manual cuando se trata de áreas pequeñas (1-2 mz), o mecánica en grandes extensiones. La recolección manual es el procedimiento más corrientemente practicado en el Asia Tropical y se efectúa después de la desecación más o menos completa del arrozal, cuando el arroz es anegado. La altura de porte varia en la base del tallo a 0.10-0.15 m por encima del suelo 0.30-0.60 m por debajo de la panícula, se va distribuyendo el material cortado y depositándose en lugares limpios en el campo o sobre rastrojos, posteriormente se traslada y deposita en carpas o secaderos encementados para secarlo al sol o las panículas secan se atan en haces para su posterior secado y trillado también manual.

El método más empleado en Nicaragua es la cosecha mecánica por medio de una secadora trilladora (cosechadora). Esta realiza varias operaciones a la vez: cortes, transporte y abastecimiento de la parte trilladora del aparato, trilla, separación del grano y de la paja, limpieza del grano y almacenado o secado del grano limpio.

Son varios los factores de carácter técnico y organizativo que son necesarios considerar para realizar una cosecha eficiente y a la vez entregar a la industria una materia prima de calidad. Entre estos se destaca la humedad de corte considerándose óptima entre 17-20° de humedad del grano; otro aspecto importante es la humedad del suelo que debe ser la más baja posible, para que las maquinas se desplacen sin ningún obstáculo, no se atasquen y el grano no pierda calidad.

Los pasos a seguir para la determinación de la humedad de corte son: Se toma como mínimo 5 muestras en el campo, cada muestra debe de ser de cuatro onzas o media libra de arroz, de manera que se toman las panículas de varias plantas, quitándole las hojas y toda la basura posible. Las panículas se meten en bolsas plásticas y se atan para evitar que entre el aire, luego las muestras se llevan al determinador de humedad antes de cuatro horas de haberse tomado las muestras, es importante recalcar que la realización de la determinación de humedad se le

hace primero a cada muestra por separado y después al conjunto de las muestras, lo que refleja el porcentaje de humedad que tiene el plantío. La muestra se debe tomar entre la 1 y 2 de la tarde en días sin lluvia y nubosidad (Escobar, 2010).

4.5 Insectos plagas que atacan al cultivo del arroz

4.5.1 *Tagosodes orizicolus* (sogata). (Homoptera: Delphacidae)

Descripción

El macho tiene una longitud de 2 a 3 mm, y es de color oscuro; la hembra, de color amarillo, mide de 3 a 4 mm. Los huevos, transparentes, miden de 0,5 a 0,7 mm de largo. La hembra hace varias incisiones sobre la nervadura central de la hoja, colocando de tres a seis huevecillos en cada oportunidad. Las ninfas son de color blanco con franjas negras a lo largo del cuerpo y a medida que avanza su desarrollo se tornan amarillas. La duración del estado adulto es de 14 a 30 días. Son de hábitos sedentarios y casi nunca abandonan al hospedero. Al desplazarse lo hacen caminando, saltando o son arrastrados por el viento.

Daños

Los adultos y ninfas de la sogata chupan la savia de las hojas y tallos al hacer perforaciones para alimentarse o colocar sus huevos. La sogata segrega una sustancia dulce que atrae hongos y provoca manchas negras llamada comúnmente «fumagina». Al ocurrir ataques severos puede ocasionar el secado total de la planta. Otro de los daños es la inoculación del agente causal de la hoja blanca (VHB), cuyos síntomas se observan en las hojas que emergen después de 25 a 30 días de la inoculación del virus; los daños se manifiestan como zonas cloróticas con rayas blancas o amarillentas, paralelas a la nervadura central de la hoja.

Umbral económico de la plaga

La aplicación de insecticidas debe realizarse cuando, al hacer evaluaciones en el campo, se colecten 15 a 20 adultos y/o ninfas de sogata por pase sencillo de malla entomológica, en 12 puntos evaluados en cada lote (Vivas y castillo et al. 2004).

4.5.2. *Oebalus insularis* y *Oebalus ypsilon-griseus* **(Chinche vaneador del grano) (Hemiptera: Pentatomidae)**

Descripción

El adulto es un chinche que tiene forma de escudo, de color marrón oscuro, con manchas amarillas en el dorso y mide entre 8 y 10 mm de largo. La cabeza es pequeña y triangular. Los huevos, de forma cilíndrica y agrupados en hileras, son colocados en cantidades de entre 30 a 70 sobre el haz de la hoja o en la panícula y cada ejemplar puede llegar a143 producir 150 huevos durante su vida. Las ninfas son de forma ovalada, y recién eclosionadas son de color castaño claro. La duración del ciclo completo oscila entre 19 y 33 días.

Daños

Esta especie provoca vaneamiento cuando el grano se encuentra en estado lechoso, pudiendo llegar a vaciarlo. Cuando está pastoso ocasiona un manchado que disminuye el peso del grano.

Umbral económico de la plaga

Realizar conteos de la plaga, evaluar al menos diez puntos por lote y aplicar insecticidas cuando se encuentren tres o más ninfas, o adultos por pase de malla entomológica (Vivas y Castillo et al. 2004).

4.5.3. *Lissorhoptrus spp* (Gorgojo acuático del arroz) (Coleoptera: Curculionidae)

Descripción

El adulto es un coleóptero de color gris oscuro y mide 3 mm de largo. La hembra coloca los huevos, que son blancos y cilíndricos, bajo la epidermis de las raíces principales. La larva, de color blanco, no posee patas y mide de 6 a 12 mm; la pupa, también de color blanco, mide 3 mm de largo y aparece en un saco hecho de barro impermeable al agua y adherido a la raíz del arroz. A los siete días de la colocación de sus huevos, emergen las larvas, las cuales se convierten en pupas entre 28 y 35 días. La duración del ciclo completo es de 40 a 50 días.

Daños

El adulto realiza un raspado sobre las hojas, en forma de ventana y paralelo a la nervadura central; la larva se alimenta de la raíz destruyendo gran parte del sistema radical, las plantas afectadas se presentan amarillentas y con reducción del crecimiento.

Evaluación de la plaga

Hacer conteos del adulto, desde 10 hasta 50 días de edad del cultivo. Cuando se detecten dos a tres adultos por malla entomológica, es recomendable aplicar insecticidas. Si se encuentran dos a cuatro larvas por macolla se drenan por varios días los lotes afectados, siempre y cuando el cultivo se encuentre en una etapa en la cual no le afecte el drenado. Después de 80 días de edad del cultivo, no se recomienda drenar el campo (Vivas y Castillo et al. 2004).

4.5.4 *Rupela albinella* (Novia del arroz) (Lepidoptera: Pyralidae = Crambidae)

Descripción

El adulto es una mariposa blanca de aspecto perláceo, con el cuerpo cubierto de escamas. La hembra coloca sus huevos en masa, pudiendo alcanzar de 80 a 100 unidades en cada caso. Por lo general lo hace en el envés de la hoja y recién puestos son de color verde amarillento, tornándose casi negros antes de la eclosión. La larva mide de 3 a 3,5 cm de longitud, es lisa y de color blanco amarillento. La pupa se encuentra dentro del tallo perforado y presenta una coloración blanco cremoso. La duración del ciclo completo es de 33 a 48 días.

Daños

Al eclosionar los huevos, las larvas descienden hacia la base de la planta donde hacen perforaciones para introducirse al tallo, generalmente a la altura del tercio inferior del mismo. En su acción ocasionan debilidad, amarilleo de las hojas y, en casos severos, la muerte de la planta.

Umbral económico de la plaga

No es procedente emplear insecticidas para controlar el adulto, puesto que existe un control natural eficiente realizado por el parásito de huevos, *Telenomus spp*., el cual puede parasitar 70% de estos. Otro parásito de huevos es *Trichogramma sp*. Los adultos de la novia del arroz son depredados por algunas arañas y por especies de libélulas (caballitos del diablo); también por ciertas aves como el garrapatero hervidor (Crotophaga major) (Vivas y Castillo et al. 2004).

4.5.5 Roedores.

Naturaleza y amplitud del daño

El hecho de que la rata arrocera (*Holochilus sciureus*) se alimenté principalmente de tallos y, en segundo lugar, de semillas de arroz, siendo la especie en algunos casos más abundante en el cultivo, su impacto sobre éste debe ser considerable. El daño involucra casi todas las fases del desarrollo de la planta, al consumir y utilizar tallos en fases de floración y maduración para construir nidos, destruyendo y retrasando el ciclo o consumiendo semillas en la fase tardía o de maduración del arroz. Cortes del tallo en forma inclinada o de bisel, similar al extremo distal de una aguja de inyectadora hipodérmica, es el daño más frecuente.

Estudios similares en cultivares de ensayos regionales en Barinas realizados por Poleo y Pérez en 1997, revelaron que el daño consistió en el corte inclinado o en forma de bisel y, en consecuencia, caída de los mismos.

Estimación de poblaciones

Trampeos por extracción. Determinación del éxito de captura

El empleo de trampas de golpe, colocadas en líneas a diez pasos una de otra, sobre los muros del cultivo, o en cuadrículas de 9 x 4 metros, permite hacer una estimación indirecta del índice de captura en una determinada área del cultivo. Este desarrollo permite eliminar los individuos de la población en períodos muy cortos de tiempo. La captura se realiza durante tres días consecutivos, asumiendo que la población durante el lapso es cerrada. Al comparar en una gráfica la captura diaria (eje Y), contra el número de animales previamente removido (eje X), se traza una línea recta que se corta en un punto del eje X, representando indirectamente la población presente. Luego, el éxito de captura logrado se determina por el número de trampas que capturaron animales y se calcula dividiendo el número de

capturados entre el esfuerzo de captura por 100. Este método refleja un índice práctico para hacer estimados en campos de arroz y otros cultivos.

Ec = n/ d.nt 100

En donde el Ec= Éxito total de captura, n= Números de trampas accionadas, d= Días de evaluación, n_t= Numero total de capturas (Vivas et al. 2004).

4.6 Principales enfermedades que afectan al cultivo del arroz

4.6.1 *Pyricularia oryzae* **(Añublo del arroz)**

Dentro de las enfermedades que padecen los arrozales, la más temible es, sin duda, la *Pyricularia oryzae*, originada por un hongo microscópico. El micelio del hongo produce una substancia tóxica conocida como piricularina, que inhibe el crecimiento de los tejidos y los desorganiza.

Los factores meteorológicos imperantes condicionan de forma importante la aparición de esta enfermedad. Se puede predecir la aparición del hongo cuando la temperatura registrada oscile entre los 16 y los 28^{o}C y haya en el aire una humedad relativa del 90% o bien superior durante 14 horas o más. Con estas condiciones ambientales, el hongo esporula sobre las seis de la madrugada en las hojas bajas mojadas, por debajo de la hoja bandera (Franquett y Borras, 2004).

4.6.2 *Rhizoctonia solani* **(Costra negra)**

Esta enfermedad está considerada como la segunda en importancia económica después de la *Pyricularia*. Este incremento se debe a la intensidad del cultivo, al amplio uso de variedades tempranas o semi-tempranas y al aumento en el uso de fertilizantes nitrogenados. Las lesiones se producen principalmente en la vaina, siendo éstas en un principio de forma ovoide, de color gris verdoso, con una longitud que varía entre 1 y 3 cm de largo. El centro de la lesión se torna de coloración blanco-grisácea, con un margen marrón. Una característica típica es la

presencia de diferentes lesiones que lleguen a unirse, causando la muerte de las hojas o incluso de la planta entera.

La enfermedad, como la mayoría de las criptogámicas, se acentúa en condiciones de elevada humedad y temperatura. La humedad está muy influenciada por la densidad de siembra; por lo tanto, una alta densidad de siembra junto a elevadas dosis de aplicación de fertilizantes, tienden a incrementar el efecto de esta enfermedad. El desarrollo de la enfermedad puede ser vertical u horizontal, siendo esta última más rápida y más grave, sobre todo durante la estación húmeda y en parcelas con un contenido elevado de abonos nitrogenados (Franquett y Borras, 2004).

4.6.3 *Helminthosporium oryzae* **(mancha parda de arroz)**

Es una enfermedad que causa muchos problemas en el cultivo del arroz. Su severidad está frecuentemente relacionada con la variedad y con una nutrición deficiente.

En la hoja, las lesiones iniciales son puntos o manchitas circulares de 0,5 mm de color café; se pueden confundir con lesiones iniciales de *Pyricularia*. La lesión desarrollada alcanza 2 mm de ancho y de 0,5 a 6 mm de largo, es de conformación ovoide con el centro color blanco grisáceo y el borde color café rodeado por un halo amarillento. Las lesiones foliares no son confluyentes y se distribuyen con bastante uniformidad en la lámina foliar. A partir de la etapa de floración, la hoja bandera es la que resulta más afectada.

En las glumas del grano produce manchas ovaladas de color café oscuras que pueden confundirse con lesiones debidas a chinches. Bajo ciertas condiciones, las lesiones se unen, afectan a todo el grano que puede arrugarse y además se llega a cubrir de una capa de estructuras del hongo que le dan una apariencia aterciopelada. La calidad y el peso del grano son siempre, en mayor o menor grado, afectados por esta enfermedad criptogámica (Franquett y Borras, 2004).

4.6.4 *Fusarium moliniforme* (**Podredumbre del tallo)**

Esta podredumbre se produce en la hoja que envuelve a la panícula. Las manchas pueden llegar a unirse pudiendo cubrir la mayor parte de la superficie de la hoja. Las panículas sólo sufren una podredumbre parcial, aunque puede observarse un polvo blanquecino dentro de la vaina y en la panícula (Franquett y Borras, 2004).

4.6.5 *Cochliobolus miyabeanus* **(Mancha marrón**)

Esta enfermedad produce manchas de forma oval y de color marrón, con un centro blanquecino o gris. En ocasiones, numerosas manchas en una hoja causan que éstas se tornen de color blanco. Estas manchas, además de aparecer en las hojas, pueden observarse en las glumas, vaina y brácteas de la panícula. Los granos infectados tienen menor peso y, como consecuencia, menor calidad comercial (Franquett y Borras, 2004).

4.6.6 Tungro

Se trata de una de las enfermedades más destructivas del arroz cuyos síntomas se manifiestan en las hojas, pues éstas se tornan de color amarillo o naranja. Dicha enfermedad está causada por un complejo vírico formado por el virus esférico (RTSV) y el virus baciforme (RTBV), siendo transmitido este complejo vírico por varias especies de homópteros (insectos de alas semejantes). El incremento de esta enfermedad está asociado con el incremento de la población del vector (Franquett y Borras, 2004).

4.6.7 *Ustilaginoidea virens* **(Falso carbón)**

Es un hongo que esporádicamente afecta al arroz, esta enfermedad aparece en plantas aisladas y causa poco daño, pero se ha observado en áreas en condiciones especiales (alta humedad relativa), afectar a más de 10% de los granos.

El síntoma evidente lo conforma la transformación de los granos en bolsas verdosas o bolas de esporas de apariencia aterciopelada, de aproximadamente 1 cm o más de diámetro, que sobresalen entre las glumas.

Las esporas inmaduras formadas en las dos capas más internas, son de amarillo pálido a amarillo anaranjado, mientras que las maduras que brotan de la capa externa adquieren un color verde a verde oscuro (Rodríguez y Pineda, 1983).

4.6.8 Nematodos

Hirschmaniella oryzae, es un nematodo muy abundante en los arrozales, pues la inundación del terreno es necesaria para que complete su ciclo. *Ditylenchus angustus* está presente principalmente en arrozales de aguas profundas. *Aphelenchoides besseyi* está presente en todos los ecosistemas de arroz, alimentándose de forma ectoparásito del meristemo apical del tallo; seguidamente, emigra a la panícula en desarrollo, penetrando en las espiguillas antes de la antesis, alimentándose de los ovarios y los estambres. Durante la maduración del grano, los nematodos entran en estado de anaerobiosis, pudiendo sobrevivir en los granos, incluso hasta más de tres años.

Meloidogyne graminicola, *M. incognita*, *M. javanica* y *M. arenaria*, son las especies más importantes de nematodos de la raíz. Los síntomas incluyen clorosis, reducción del crecimiento, retraso en la floración y aumento en el número de granos vacíos.
Pratylenchus indicus y *Pratylenchus zeae* causan lesiones en la raíz y son endoparásitos migratorios, que producen necrosis en las raíces, reduciendo, como consecuencia, la altura de las plantas y el número de hijos (Franquett y Borras, 2004).

4.6.9 Incidencia de enfermedades

Incidencia de enfermedades, se refiere al número de plantas enfermas presentes en el campo. La cual será expresada en porcentajes para determinar diferentes características que poseen los patógenos en un determinado cultivo (Salazar y Berrios et al, 2009).

4.7 Principales malezas que afectan al cultivo del arroz

4.7.1 Amaranthus dubius **(Amaranthaceae)**

Hierba erecta, hasta de 1 m de alta; monoica.

Tallos carnosos, rojizos en fresco, angulosos, de glabros a pubérulos, con marcadas costillas longitudinales en seco.

Hojas simples, alternas, limbo ovado a elíptico, de 0.5 a 4.5 cm largo x 0.4 cm ancho; ápice de obtuso a redondeado, a veces emarginado, base cuneada o atenuada, raras veces truncada, margen entera a levemente crenada; glabras, diminutas papilas a lo largo de las venas, cuerpos de sílice a menudo presentes (> 30x), de 5 a 12 venas secundarias subopuestas y alternas sobre la vena media, ascendentes; pecíolos de 0.5 a 5 cm largos, inconspicuamente alados, acanalados, glabrescentes, de patentes a ascendentes (Fuentes y Osorio et al, 2010).

4.7.2 *Commelina erecta* **(Commelinaceae).**

Commelina erecta y *C. diffusa* pueden ser fácilmente confundidas. Casi toda especie de *Commelina* que crece en las zonas arroceras de América Latina se define como *C. diffusa*.

Las dos especies son, aparentemente, iguales en hábito, inflorescencia y color de la corola, pero *C. erecta* tiene 1 pétalo atrofiado y su espata es sésil; *C. diffusa*, en cambio, tiene los 3 pétalos desarrollados y su espata es pedicelada, entre otras características.

Hierba: postrada, reptante.

Tallos: suculentos, de ramas ascendentes, teretes, glabros, esparcidamente pubérulos cerca de los nudos, con tricomas simples, diminutos, crespos, < 0.3 mm largos; estriados al secado.

Hojas: con la vaina envolvente, cerrada, hasta 2 cm larga, de margen apicalmente auriculada, pilosa, con tricomas erectos, simples, filiformes, *ca.* 2 mm largos; limbo lanceolado, hasta 10 cm largo x 2 cm ancho, glabro, con venación paralela. (Fuentes y Osorio et al, 2010).

4.7.3 *Cyperus esculentus* (Cyperaceae).

Planta: de porte mediano, glabra, perenne, se reproduce tanto por semilla como por estructuras vegetativas, con sistema subterráneo constituido por rizomas, tubérculos, bulbos basales y raíces.

Rizomas: extendidos, que terminan generalmente en un tubérculo; normalmente la base de la planta está constituida por una estructura engrosada llamada bulbo basal, de la cual emergen tallos aéreos; los rizomas se forman de un bulbo basal, son suaves, carnosos, recubiertos por catafilos; los tubérculos son aromáticos, globosos u ovoides, de 1 a 2 cm de diámetro.

Tallos: erectos, simples, sustentan una sola inflorescencia, trígonos, glabros, de 30 a 60 cm largos.

Hojas: numerosas, de longitud semejante a la del tallo, de 5 a 6 mm ancho, con sección en V (quilladas), que emergen en conjuntos de tres, lineales, glabras, de márgenes ásperos, de coloración verde pálido; involucro formado por 3 a 6 brácteas, de longitud variable, más cortas o largas que las ramas de la inflorescencia (Fuentes y Osorio et al, 2010).

4.7.4 *Caperonia palustris* (Euphorbiaceae).

Hierba: erecta, monoica, paludosa, de 0.5 a 1.5 m alta.

Tallos: fistulosos, cilíndricos, estriados, poco ramificados, con pelos hirsutos horizontales glandulosos, blancuzcos, más abundantes en las partes jóvenes. **Hojas** simples, alternas, de 7 a 15 cm largas x 1 a 6 cm anchas, ovado-lanceoladas a angostamente lanceoladas, base subcordada, truncada o redondeada, ápice agudo apiculado, margen serrado escabroso, láminas glabras, excepto por pelos sobre las

venas medias y laterales; pecíolos de 5 a 25 cm largos, fuertemente acanalados, con pelos hirsutos glandulares, estípulas de 3 a 8 mm largas, lanceoladas, con 1-2 espuelas laterales (Fuentes y Osorio et al, 2010).

4.7.5 *Panicum colonum L*. **(Poaceae)**

Hierba: cespitosa, anual.

Tallos: de 20 a 90 cm altos; nudos enraizadores, híspidos o glabros, entrenudos glabros.

Hojas: con vainas glabras, lígula ausente, con collar pubérulo; lámina de 7 a 24 cm larga x 4 a 10 mm ancha, velutina, con margen púrpura (Fuentes y Osorio et al, 2010).

4.7.6 *Rottboellia cochinchinensis* **(Poaceae)**

Hierba anual, cespitosa, generalmente con raíces fúlcreas.

Tallos de 50 a 200 cm altos, sólidos, ramificados; entrenudos y nudos glabros.

Hojas con vainas que tienen pelos hirsutos sentados en una base abultada; lígula membranosa ciliada de 1.4 mm larga, lámina de 15 a 45 cm larga x 1 a 1.5 cm ancha; lineales anchas, fuertemente híspido-escabrosas por el haz (Fuentes y Osorio et al, 2010)

V MATERIALES Y METODOS.

5.1 Ubicación de estudio

El estudio se realizó en el departamento de Chinandega municipio de Posoltega, comunidad el Tololar 1. En la finca del productor: Carlos Martin Galeano. El área de estudio fue de 450 m^2.

En esta zona la elevación oscila a 70.55 msnm, las humedades relativas promedio andan alrededor del 70%, la temperatura promedio anual es de 27-30 ^oC y las precipitaciones oscilan entre 800-1500 mm anuales.

5.2 Tipo de estudio

El estudio es de tipo experimental, donde se evaluó diferentes niveles de fertilización nitrogenada y densidades de siembra en el cultivo del arroz en condiciones ambientales.

5.3 Diseño experimental

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con parcela dividida, ubicando en la parcela grande los niveles de nitrógeno y en la parcela chica las densidades de siembras. Cada bloque contó con 3 parcelas grandes y cada parcela grande con 4 parcelas pequeñas, compuesta de 5 surcos de 5 m de largo separados a 0.3 m.

Los tratamientos evaluados se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1 Definición de tratamientos.

Tratamientos	Dosis de N (kg/ha).	Semilla (kg/ha).
T1	64.5	97
T2	64.5	129
T3	64.5	161
T4	64.5	193
T5	129	97
T6	129	129
T7	129	161
T8	129	193
T9	258	97
T10	258	129
T11	258	161
T12	258	193

5.4 Manejo agronómico

5.4.1 **Preparación del suelo.**

La preparación del suelo se hizo mediante labranza mecanizada e inicio con la chapoda, un pase de rota disco, dos pases de grada y nivelación o banqueo 8 días antes del establecimiento del cultivo. Posteriormente se realizó el rayado del terreno y la siembra, a una distancia de 0.20 metros entre surco, esto se realizó en todos los bloques de la misma manera.

5.4.2 Siembra

La siembra se realizó el día miércoles 24 de agosto del año 2011, en forma manual a chorrillo a una distancia de 0.20 metros entre surco. La semilla se depositó a razón de los diferentes pesos según la densidad de siembra que definía su tratamiento estos son:

1- 97 kg/ha.
2- 129kg/ha.
3- 161 kg/ha.
4- 193 kg/ha.

5.4.3 Control de malezas.

Se realizó el control de las malezas antes de la preparación de suelo utilizando el producto (Glifosato) para el control de gramíneas y hojas anchas a razón de 1 l/ha, también se aplicó (Prowl), herbicida no sistémico pre-emergente que controla eficazmente la mayoría de las gramíneas anuales y las principales malezas de hoja ancha, este se aplicó 1 día después de la siembra con una dosis de 3 l/ha.

5.4.4 Fertilización.

Se aplicó fertilizante completo (NPK) de la fórmula 12-30-10 un día antes de la siembra y urea 46-0-0 distribuidos en dos aplicaciones como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 2. Momentos de las fertilizaciones:

Aplicaciones.	**Fórmula.**	**Dosis (kg/ha).**
1 das*	12-30-10	129.3
30 dde**	46-0-0	según tratamiento: (N1,N2,N3) ***
45 dde**	46-0-0	según tratamiento: (N1,N2,N3) ***

*das: Días ante de la siembra
**dde: Días después de emergencia.
***N1= 64 Kg/ha ***N2= 129 Kg/ha. ***N3= 258 Kg/ha.

5.5 Metodología

La metodología se realizó en dos fases que fueron en campo y en laboratorio.

5.5.1 Campo: Se implementó el establecimiento del experimento, donde se realizó el manejo de malezas e insectos claves en el presente estudio. En esta fase también fueron evaluadas las variables del estudio por medio de toma de datos y muestras que se hicieron en las parcelas experimentales, donde estos se realizaron de acuerdo a la etapa fenológica en que este se encontraba.

5.5.2 Laboratorio: En el Laboratorio de Fitopatología de la UNAN-León se realizó las identificaciones de los diferentes agentes causales de las enfermedades existentes en el cultivo, por medio de montajes en vivo y de cámara húmeda en todo el ciclo agrícola.

5.6 Variables evaluadas

5.6.1 Altura de planta: La medición se realizó tomando como unidad de medida el centímetro, en diez plantas al azar desde la superficie del suelo hasta la punta de la hoja más alta u hoja bandera, exceptuando la arista. Desde el momento de la emergencia hasta el inicio de la floración.

5.6.2 Macollamiento: En siembra a chorrillo se tomaron 10 plantas estacionarias al azar y cada una con una marca característica, en uno de los surcos centrales de la parcela de cada tratamiento. Luego se procedió a contar el número total de los tallos para así obtener el promedio por cada unidad experimental. Tiempo de evaluación: Desde los 28 días después de la siembra hasta la floración de cada tratamiento.

5.6.3 Días a floración: Se registró el número de días desde la emergencia hasta cuando el 50% de la población de las plantas de arroz florecieron en cada uno de los tratamientos.

5.6.4 Incidencia de enfermedades: Se evaluó el número de plantas con tejido foliar enfermo y panículas afectadas la cual será expresadas en porcentajes.

5.6.5 Rendimiento de grano: Se cosechó el grano en el área de la parcela útil de cada tratamiento para determinar el rendimiento potencial en granza (arroz en cáscara o paddy). El rendimiento de cada tratamiento fue expresado en kg ha. Tiempo de evaluación: estado de crecimiento (maduración fisiológica).

5.7 Análisis Estadístico

A las variables paramétricas se les realizó análisis de varianza comparación de media por Tukey's al 95% de confianza.

5.8 Análisis económico

Consistió en un análisis de costos variables para cada tratamiento obteniendo la relación beneficio/costo de cada tratamiento.

VI. RESULTADOS Y DISCUCIONES

6.1 Efecto de tres niveles de nitrógeno y cuatro densidades de siembra sobre el desarrollo fenológico del cultivo del arroz

6.1.1 Altura promedio de plantas

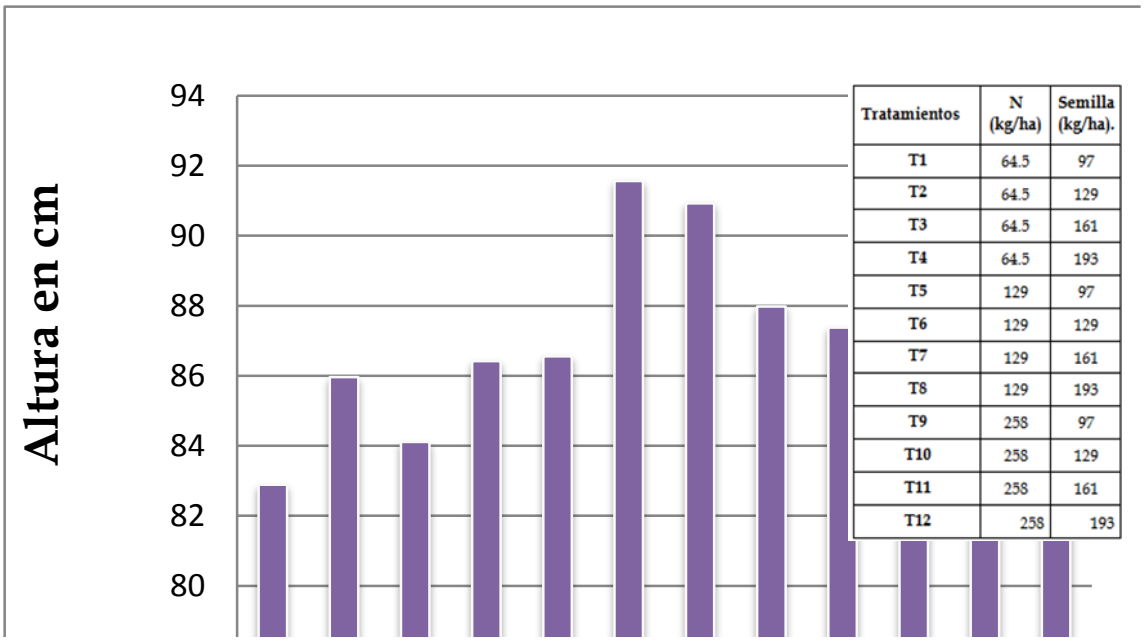
En base a los resultados obtenidos en la variable altura de plantas de arroz (gráfica 1), se observó que el tratamiento T6 (129 kg/ha de n[1] – 129 kg/ha de s[2]), obtuvo la mayor altura en comparación con los otros tratamientos estudiados, presentando un promedio de 91.56 cm de altura. En segundo lugar se ubicó el tratamiento T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) con un promedio de 90.93 cm de altura. El tratamiento T12 (258 kg/ha de n – 193 kg/ha de s) se ubicó en el tercer lugar con un promedio de 90 cm de altura. En cambio el tratamiento T1 (64.5 kg/ha de n – 97 kg/ha de s), obtuvo el menor promedio de altura en comparación con los tratamientos estudiados con un promedio de 82.89 cm de altura por plantas.

Al realizar el análisis estadístico de Tukey's con una confiabilidad del 95 % (ver Anexo 4.2), el nivel de significancia obtenido de los promedios de altura fue de P=1.00, lo que significa que no hay diferencia significativa entre las medias de los tratamientos estudiados, porque P es mayor que 0.05.

Por tanto se afirma que las alturas promedio no fueron diferentes en los tratamientos estudiados, sino que la altura osciló en promedios semejante en los diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra. Lo que indica que sin importar la cantidad de nitrógeno aplicada al cultivo este no aumentará su altura, debido que las variedades de porte bajo no aumentan su altura significativamente en respuesta al nitrógeno en comparación con las variedades de porte alto (Tanaka et al, 1966). Es posible que estos resultados (gráfica 1) se deban a características

[1] Nitrógeno
[2] Semilla

genéticas bien definidas propias de la variedad, aunque en muchos casos puede ser afectado por factores ambiental (Somarriba, 1984).



Tratamientos	N (kg/ha)	Semilla (kg/ha).
T1	64.5	97
T2	64.5	129
T3	64.5	161
T4	64.5	193
T5	129	97
T6	129	129
T7	129	161
T8	129	193
T9	258	97
T10	258	129
T11	258	161
T12	258	193

Grafica 1. Promedios de altura de plantas de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012.

6.1.2 Número de hijos promedio

Los resultados obtenidos en la variable macollamiento (gráfica 2), muestran que el tratamiento T7 (129 kg/ha de n[3] – 161 kg/ha de s[4]), posee el promedio más alto de número de hijos en comparación con los otros tratamientos estudiados, presentando 5.4 hijos en promedio por cada planta de arroz estudiada. En segundo lugar se ubicó el tratamiento T10 (258 kg/ha de n - 129 kg/ha de s), obteniendo 5.2 hijos promedio por cada planta de arroz estudiada y por último el tratamiento T12 (258 kg/ha de n – 193 kg/ha de s) con un promedio de 4.86 hijos por cada planta de arroz estudiada. En cambio el tratamiento T1 (64.5 kg/ha de n – 97 kg/ha de s)

[3] Nitrógeno
[4] Semilla

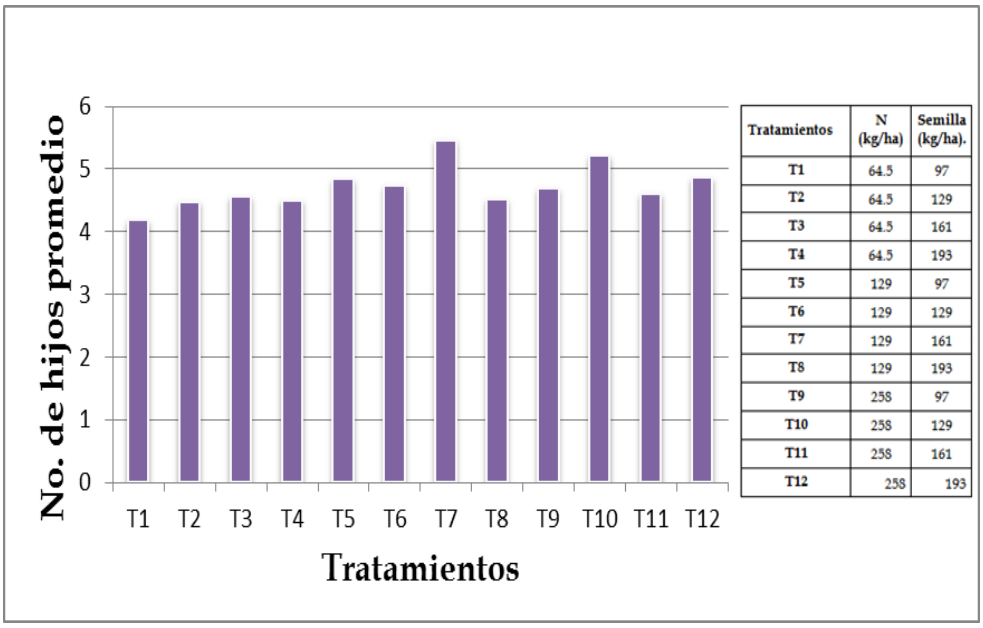
obtuvo 4.1 hijos en promedio, siendo este el tratamiento que presentó el menor número de hijos promedio.

Al realizar el análisis estadístico (ver anexo 5.2), se pudo observar que el nivel de significancia obtenido en los promedios de número de hijos fue de P=0.00, lo que demuestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos, dado que el valor de P es menor que 0.05. A excepción del tratamientoT10 (258 kg/ha de n[5] - 129 kg/ha de s[6]), donde en la interrelación con T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) obtuvo una significancia de P=0.88 afirmando que en estos tratamientos no existen diferencias significativas debido a que el valor de P es mayor que 0.05.

En estudios previos de fertilización nitrogenada en el cultivo del arroz en condiciones de secano realizados por Rodríguez (2006) se pudo observar que en el tratamiento con nivel de nitrógeno de 120 kg/ha fue donde se obtuvo mayor promedio de número de hijos por planta. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en el presente estudio, donde en condiciones edafoclimáticas similares, el nivel de nitrógeno que presentó mayor promedio de número de hijos por plantas fue el T7 de 129 kg/ha. Esto se debe a que el nitrógeno es un nutriente determinante del macollamiento, ya que es el responsable de la producción de biomasa en el cultivo del arroz (Dobermann y Fairhurst, 2000).

Otro factor importante a tomar en cuenta en el macollamiento es que, además de estar controlado por factores como: Radiación solar, distancia de siembra y competencia por diferentes elementos, también esta controlada por factores genéticos propios de cada variedad (Li y Quian et al, 2003). Razón por la cual la variedad evaluada en el presente estudio ha sido considerada según la escala del CIAT (1983), como una variedad de macollamiento escaso.

[5] Nitrógeno
[6] Semilla



Tratamientos	N (kg/ha)	Semilla (kg/ha).
T1	64.5	97
T2	64.5	129
T3	64.5	161
T4	64.5	193
T5	129	97
T6	129	129
T7	129	161
T8	129	193
T9	258	97
T10	258	129
T11	258	161
T12	258	193

Grafica 2. Promedios de números de hijos de plantas de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012.

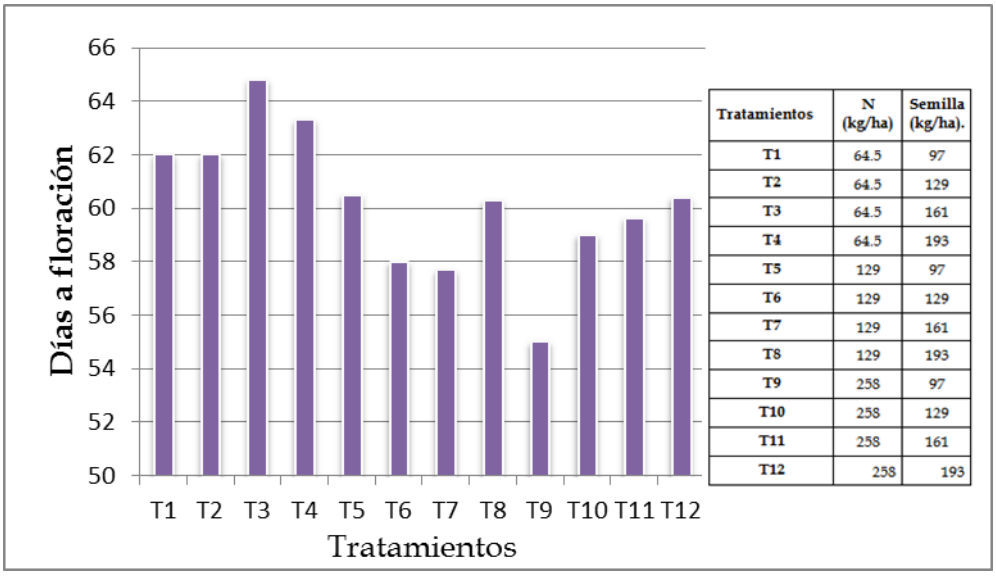
6.1.3 Promedio de días a floración

En base a los resultados obtenidos en la variable días a floración, se observó que el tratamiento T9 (258 kg/ha de n[7] - 97 kg/ha de s[8]), posee un menor número de días a floración en comparación con los otros tratamientos estudiados, este tratamiento presentó un promedio de 55 días. En segundo lugar se ubicó el tratamiento T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) con un promedio de 57.69 días a floración y el tratamiento T6 (129 kg/ha de n - 129 kg/ha de s) obtuvo el tercer lugar con un promedio de 58 días a floración. En cambio, el tratamiento T3 (64.5 kg/ha de n – 161 kg/ha de s), obtuvo el mayor número de días a floración en comparación con los otros tratamientos evaluados con un promedio de 64.8 días.

[7] Nitrógeno
[8] Semilla

Sin embargo, al realizar el análisis estadístico de Tukey's con una confiabilidad del 95% (ver anexo 6.2), se pudo observar que el nivel de significancia obtenido en los promedios de días a floración fue de P=0.00, lo que demuestra que existen diferencias significativas observadas entre los tratamientos, dado que el valor de P es menor que 0.05.

Estos resultados coinciden con los de Marin y Jagger (2006), quienes afirman en su estudios de interacción densidad de siembra-niveles de fertilización en arroz, que el ciclo a floración se disminuyó ligeramente con menor densidad de plantas y también a medida que se incrementó la fertilización nitrogenada. Según (Bolaños et al, 1992) la floración está estrechamente inducida por el nitrógeno y la falta de este nutriente puede causar retardo en la floración con posibles reflejos en la fructificación.



Tratamientos	N (kg/ha)	Semilla (kg/ha).
T1	64.5	97
T2	64.5	129
T3	64.5	161
T4	64.5	193
T5	129	97
T6	129	129
T7	129	161
T8	129	193
T9	258	97
T10	258	129
T11	258	161
T12	258	193

Grafica 3. Promedio de días a floración de cada planta de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012.

6.2 Incidencia de enfermedades en el arroz en condiciones de secano.

6.2.1 Niveles de incidencia de enfermedades foliares en el cultivo de arroz (Inta-Fortaleza) en condiciones de secano.

Durante la realización de los muestreos de incidencia de enfermedades para las plantas de arroz, se observó que en la mayoría de los tratamientos con el nivel más bajo de nitrógeno a razón de 64.5 kg/ha, las plantas de arroz obtuvieron los porcentajes más altos de incidencia de enfermedades en comparación con los demás tratamientos estudiados. Específicamente el tratamiento que obtuvo el nivel más alto de incidencia de enfermedades fue el T2 (64.5 kg/ha de n[9] – 129 kg/ha de s[10]), con un nivel promedio del 35% de plantas con tejido foliar enfermo de la población total. En segundo lugar se ubicó el tratamiento T3 (64.5 kg/ha de n – 161 kg/ha de s), con un nivel promedio del 25% de plantas enfermas del tejido foliar de toda la población total. El tratamiento T10 (258 kg/ha de n – 129 kg/ha de s), se ubicó en el tercer lugar con un nivel promedio de 22.5 % de plantas enfermas de toda la población total. En cambio el nivel T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s), obtuvo el nivel más bajo de incidencia de enfermedades con un 2.5 % de plantas con tejido foliar enfermo de la población total.

En lo que respecta a la variable de incidencia de enfermedades al realizar el análisis estadístico de Tukey's con una confiabilidad del 95% (ver anexo 7.2), se pudo observar que el nivel de significancia obtenido en la incidencia de enfermedades fue de P=0.00, lo que demuestra que existen diferencias significativas observadas entre los tratamientos, dado que el valor de P es menor que 0.05. A excepción del tratamientoT4 (64.5 kg/ha de n – 193 kg/ha de s), donde en la interrelación con T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) obtuvo una

[9] Nitrógeno
[10] Semilla

significancia de P=1.00, afirmando que en estos tratamientos no existen diferencias significativas debido a que el valor de P es mayor que 0.05.

En todo el ciclo agrícola del presente cultivo la única enfermedad foliar que nos afecto fue la *Pyricularia oryzae,* en el estudio muestran que los niveles más altos de nitrógeno presentaron baja incidencia de esta enfermedad obteniendo los mayores niveles de incidencia en los niveles más bajo de nitrógeno, datos que coinciden con los reportados por Cuevas (2006), quien afirma que esta enfermedad está asociada a la baja fertilidad de nitrógeno en los suelos, debido a que la planta esta deficiente en nutrientes que son necesarios para su buen funcionamiento fisiológico y además estos ayudan a combatir muchas enfermedades de diferentes tipos de patógenos presentes en el ambiente.

También es importante destacar que esta enfermedad está asociada a factores meteorológicos, donde se puede predecir que la aparición de este hongo se da cuando la temperatura registrada en determinados sectores oscile entre los 16-28^{o}C y haya en el aire una humedad relativa del 90% o bien superior durante 14 horas o más (Franquett y Borras, 2004).

Cabe señalar que en la segunda decena del mes de octubre del año 2011, se dio la infección de esta enfermedad al cultivo, en estos días se presentó un extenso periodo de lluvia, en donde Posoltega obtuvo niveles de precipitación que en comparación con normas históricas en estas fechas aumentó en un 72.2% en comparación con el promedio histórico, el cual fue equivalente a 200.8 mm, cuando los promedios históricos eran de 116.6 mm con una temperatura que oscilaron a 25.6^{o}C y la humedad relativa tuvo un promedio de 89% (INETER, 2011), condiciones que según Agrios (1997), afirma que la humedad influye sobre las

enfermedades al incrementar suculencia de las plantas hospedantes, aumentando así de manera considerable su susceptibilidad a ciertos patógenos.

Tabla 3. Comparación de los niveles de incidencia de enfermedades foliares en los tratamientos.

Variable	Tratamientos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Incidencia de enfermedades foliares en el arroz.	12.49%	35%	25%	2.50%	12.49%	20.08%	2.50%	10%	10%	22.50%	5%	15%

6.2.2 Niveles de incidencia de enfermedades de granos en el cultivo de arroz (INTA-Fortaleza) en condiciones de secano.

Los resultados obtenidos en el estudio muestran que los tratamientos con niveles más bajos de nitrógeno obtuvieron los niveles más altos de incidencia de enfermedades directas al grano, específicamente los tratamientos T2 (64.5 kg/ha de n – 129 kg/ha de s) y T3 (64.5 kg/ha de n[11] – 161 kg/ha de s[12]) obtuvieron los índices más altos de afectaciones con un promedio del 7.5% de panojas enfermas de toda la población total, seguida por los tratamientos T6 (129 kg/ha de n – 129 kg/ha de s), T10 (258 kg/ha de n – 129 kg/ha de s), T11 (258 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) Y T12 (258 kg/ha de n – 193 kg/ha de s), con un promedio de 5% de la población total con afectaciones de enfermedad en las panojas; en cambio el tratamiento T7 (129 kg/ha de n – 161 kg/ha de s), obtuvo el nivel más bajo de incidencia de enfermedades directas al grano, con un promedio del 0% de afectaciones de toda la población total.

[11] Nitrógeno
[12] Semilla

Al realizar el análisis estadístico de Tukey's con una confiabilidad del 95% (ver anexo 8.2), para la variable de incidencia de enfermedades, se pudo observar que el nivel de significancia obtenido en la incidencia de enfermedades fue de P=0.00, lo que demuestra que existen diferencias significativas observadas entre los tratamientos, dado que el valor de P es menor que 0.05.

Con respecto a la variable incidencia de enfermedades en el cutivo del arroz, la única enfermedad que afectó el grano fue el falso carbón (*Ustilaginoidea virens),* esta enfermedad según Rodríguez y Pineda (1983) afirman que esporádicamente aparece en las plantas de arroz y causa poco daño, pero se ha observado en áreas con condiciones especiales (alta humedad relativa) provocadas por incidencias de lluvias en el periodo del inicio de la floración del cultivo afectando a más de 10% de los granos. Coincidiendo con los resultados obtenidos en el estudio ya que en la segunda decena de octubre del 2011, época del inicio de la floración, se presentaron factores meteorológicos en donde Posoltega obtuvo niveles de precipitación con aumento en un 72.2% en comparación con el promedio histórico, el cual fue equivalente a 200.8 mm, cuando los promedios históricos eran de 116.6 mm con una temperatura que oscilaron a 25.6 ^{o}C y la humedad relativa tuvo un promedio de 89% (INETER, 2011), condiciones que favorecieron el desarrollo de la enfermedad.

Tabla 4. Comparación de los niveles de incidencia de enfermedades de granos en los tratamientos**.**

Variable	Tratamientos											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Incidencia de enfermedades de granos en el arroz.	5%	7.5%	7.5%	2.5%	2.49%	5%	0%	2.5%	2.49%	5%	5%	5%

6.3 Producción de arroz (Inta-Fortaleza) en condiciones de secano.

6.3.1 Rendimiento en kilogramos de arroz (INTA-Fortaleza) en condiciones de secano.

En base a los resultados obtenidos en la variable productividad de arroz (gráfica 4), se observó que el tratamiento T7 (129 kg/ha de n[13] – 161 kg/ha de s[14]), posee mayor peso en kilogramos de arroz en cascara en comparación con los otros tratamientos estudiados, este tratamiento presentó 14.7 kg de peso total de todas las repeticiones juntas del mismo tratamiento, en segundo lugar se ubicó el tratamiento T4 (64.5 kg/ha de n – 193 kg/ha de s), el cual pesó 14.51 kg. Los tratamientos T10 (258 kg/ha de n – 129 kg/ha de s) y T11 (258 kg/ha de n – 161 kg/ha de s), se ubicaron en tercer lugar con un promedio de peso total de 14.05 kg de toda la base experimental del estudio. En cambio el tratamiento T1 (64.5 kg/ha de n – 97 kg/ha de s), obtuvo el menor peso en kilogramos de arroz en cáscara en comparación con los otros tratamientos evaluados, Este tratamiento presentó 12.06 kg de peso total de todas las repeticiones juntas del mismo tratamiento.

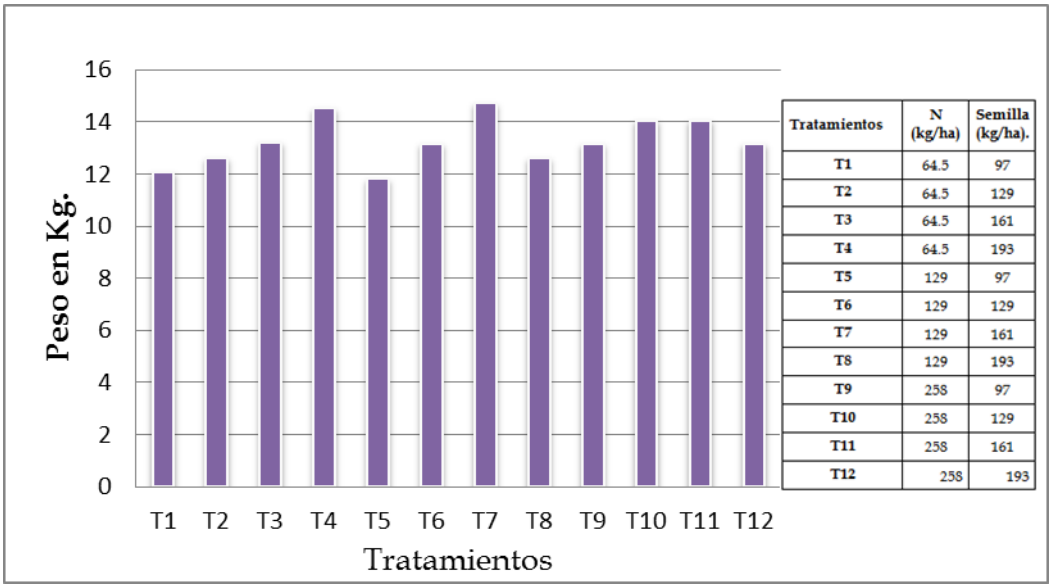
El nivel de significancia obtenido al realizar el análisis estadístico de Tukey's con una confiabilidad del 95% (ver anexo 9.2) para la variable productividad, fue de P=0.00, lo que significa que existen diferencia significativa entre las medias de los tratamientos estudiados, porque P es menor que 0.05.

Esto coincidió con el estudio de Marin y Jager (2007), quienes afirman que en su estudios de interacción densidad de siembra-niveles de fertilización nitrogenada en arroz, produjo mejores rendimientos con niveles intermedios de 120 kg N/ha, lo cual se asemeja a los resultados obtenido en el estudio, donde el nivel de nitrógeno que dio mayor peso en la cosecha fue el de 129 kg/ha. Esto se da debido a que el nitrógeno es un constituyente esencial en los aminoácidos, ácidos

[13] Nitrógeno
[14] Semilla

nucleicos y de la clorofila que promueve el rápido crecimiento, el número espiguillas por panoja, el porcentaje de espiguillas llenas y el contenido de proteínas en el grano (Dobermann y Fairhurst, 2000).

Con respecto a las densidades de siembra es evidente que en el presente estudio los mejores rendimientos estuvieron asociados a tratamientos que poseían altas densidades de siembras, esto coincidió con Nguu y De Datta (1979), en su estudio con variedades de arroz de ciclo corto e intermedio y de poco macollamiento en donde indican que en el momento de la cosecha el número de panículas por unidad de área aumentan significativamente con el aumento de la densidad poblacional. Debido a que estas variedades poseen un macollamiento escaso existen menos probabilidades de competencia por diferentes factores, por eso es necesario aumentar las densidades de siembras para el buen aprovechamiento óptimo de los nutrientes y poder tener un aumento de cosechas.



Tratamientos	N (kg/ha)	Semilla (kg/ha).
T1	64.5	97
T2	64.5	129
T3	64.5	161
T4	64.5	193
T5	129	97
T6	129	129
T7	129	161
T8	129	193
T9	258	97
T10	258	129
T11	258	161
T12	258	193

Grafica 4. Rendimiento en kilogramos de arroz (INTA-Fortaleza) en el municipio de Posoltega ciclo 2011-2012.

6.3.2 Relación beneficio/costo.

El tratamiento que presentó el menor costo de producción fue el T1 (64.5 kg/ha de n[15] – 97 kg/ha de s[16]) obteniendo este un costo total de C$ 11,623, Seguido del tratamiento T2 (64.5 kg/ha de n – 129 kg/ha de s) con C$ 12,427.5 por ha, luego el tratamiento T3 (64.5 kg/ha de n – 161 kg/ha de s) con C$ 13,229.5 y finalmente el tratamiento que tuvo el más alto costo de producción fue el T12 (258 kg/ha de n – 193 kg/ha de s) con costos de C$19,518.5.

Para la realización del análisis beneficio/costos se tomaron en cuenta los costos comunes y variables, para todos los tratamientos. Con base en la utilidad (Ingreso bruto – Costos totales) se calculó la relación beneficio neto (Utilidad/Costos totales), obteniéndose la mayor relación en el tratamiento T4 (64.5 kg/ha de n - 193 kg/ha de s) es decir, que por cada C$ 1 invertido se obtiene C$ 0.58 córdobas es decir una utilidad del 58%, El T1 (64.5 kg/ha de n – 97 kg/ha de s) obtuvo una utilidad del 58 %, en tercer lugar el T2 (64.5 kg/ha de n – 129 kg/ha de s) con una utilidad de 55%.

[15] Nitrógeno
[16] Semilla

Tabla 5. Análisis beneficio/costo de los tratamientos aplicados en el cultivo del arroz en condiciones de secano (INTA-Fortaleza) ciclo agrícola 2011-2012.

		RENDIMIENTOS/Ha, en C$				
Tratamiento	Costos variables	Costos comunes	Costos total	Ingreso Bruto	Utilidad	Beneficio/ costo
T1	5,233.50	6390	11623.5	18,465	6,841.50	0.58
T2	6,037.50	6390	12427.5	19,292.50	6,865	0.55
T3	6,839.50	6390	13229.5	20,212.50	6,983	0.52
T4	7,707.50	6390	14097.5	22,217.50	8,120	0.58
T5	7,054.50	6390	13444.5	18,052.50	4,608	0.34
T6	7,934.50	6390	14324.5	20,135	5,810.50	0.4
T7	8,821.50	6390	15211.5	22,507.50	7,296	0.47
T8	9,385.50	6390	15775.5	19,292.50	3517	0.22
T9	10,872.50	6390	17262.5	20,135	2,872.50	0.16
T10	11,699.50	6390	18089.5	21,512.50	3,423	0.18
T11	12,451.50	6390	18841.5	21,512.50	2,671	0.14
T12	13,128.50	6390	19518.5	20,135	616.5	0.031

VII. CONCLUSIONES

- En lo que respecta al desarrollo fenológico de las plantas arroz, estadísticamente solo la variable altura de planta no presentó diferencias significativas en cuanto a los tratamientos evaluados y por lo que se puede definir que es una variedad de porte bajo. En cambio las variables de macollamiento y días a floración presentaron diferencia significativa en cuanto a los tratamientos.

-En la incidencia de enfermedades foliares y al grano, los tratamientos evaluados obtuvieron diferencias significativas, siendo el nivel bajo de fertilización nitrogenada a razón de 64.5 kg/ha el más afectado por enfermedades foliares y al grano.

-En las mayores dosis de fertilización nitrogenada y densidad de siembra, se obtuvieron los más altos valores en rendimientos de granos, sin embargo desde el punto de vista económico alguno de ellos no son rentables por ser tratamientos muy costosos.

VIII. RECOMENDACIONES.

-En base a la relación beneficio-costo, se recomienda hacer uso de la densidad poblacional a razón de 193 kg/ha y de la dosis de 64.5 kg/ha de urea.

-Realizar este tipo de estudio en otras localidades con diferentes condiciones climáticas y edáficas para comparar y concretizar resultados.

-Realizar siembras de esta variedad de arroz (INTA- Fortaleza) en asociaciones con barreras vivas para evitar entrada de diferentes patógenos, insectos plagas y reducir el acame.

IX. BIBLIOGRAFIA

Agrios, GN. 1997. Plant Pathology 4th Ed., Academic. Press, San Diego, p 151.

Dobermann; Fairhust. 2000. Revista Informaciones Agronómicas Rangos óptimos y niveles críticos de N en los tejidos de la planta. este parámetro en sistemas intensivos de arroz (en línea). Consultado el dia 04 de junio de 2012. Disponible en: http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/6AA8E05AFFB336F505257092005D8AB8/$file/Inf+Agro+58.pdf.

Bolaños, L; Fernández, F; Mateo, P; Bonilla, I. 1992. Fundamentos de nutrición mineral. Influencia de la fuente de nitrógeno (NO_3^-, NH_4^+ y N_2) en la respuesta de los efectos fisiológicos de la nutrición Mineral de las Plantas IV(en línea). Consultado el dia 9 de junio de 2012. Disponible en: http://www.uam.es/docencia/museovir/web/Museovirtual/fundamentos/nutricion%20mineral/macro/nitrogeno.htm.

Castillo, A; Rodríguez, S; Gonzales, A; Peña, R. 2002. Fertilización nitrogenada y la densidad de la población en el rendimiento y sus componentes en la variedad de arroz (Oryza sativa L.) II AC-20 en siembras de primavera (en línea). Consultado el dia 02 de mayo de 2012. Disponible en: http://www.monografias.com/trabajos34/fertiizacion-arroz/fertilizacion-arroz.shtml.

CIAT. 1982. Fertilización nitrogenada del arroz. Guía de estudio.P 40.

CIAT. 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. Manual Arrocero, segunda edición. Cali, Colombia. P 61.

Cruz, FL; Rivero, R. (1981). Comportamiento de la variedad de arroz IR-1529 bajo el efecto de dos métodos y cuatro densidades de siembra. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Arroz. Vol4 (29).

Cuevas. 2006. Manejo integrado de plagas en el cultivo del arroz. Fondo de investigación nacional del arroz, FEDEARROZ. Cúcuta, Colombia. P.46.

Escobar, JE.2010. Manejo ecológico de cultivos agroindustriales. El arroz en Nicaragua. Documento de apoyo. León. 16 pp.

Franquet, JM; Borras, C. 2004. Variedades y mejoras del cultivo del arroz (*Oryza sativa, L)*, Primera edición. Catalunya, España. 44-45 pp.

Fernández, F. 2000. Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz. Arroz: Investigación y producción. Referencia de los cursos de capacitación sobre arroz dictados por el CIAT, Cali, Colombia.

Fuentes, CL; Osorio, A; Granados, JC; Piedrahita, W. 2010. Producción Eco-Eficiente del arroz en América Latina. Conocimiento de las arvenses del cultivo y su manejo. Primera edición. Bogota, Colombia. 367-384 pp.

Guzmán, M.P. 2000. Guía de Reconocimiento y Manejo de las Principales Enfermedades del Arroz. FEDEARROZ: Fondo Nacional del Arroz. p. 51.

INETER.2011.Boletín de seguimiento al período lluvioso correspondiente a la segunda decena de octubre del 2011, p. 7.

INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, NI). 2011. Brochure INTA-Fortaleza secano. Nicaragua. Brochure.

Li, X; Quian, Q; Fu, Z; Wang, Y; Xion, G; Zeng, T; Wang, X; Liu, X. 2003. Control of tillering in rice nature 42: 618-621.

MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, Ni). 2004. Arroz. Año internacional del arroz 2004. Nicaragua, P.8.

Marín AR; Jager N. 2006. Interacción densidad de siembra-niveles de fertilización en arroz .Resultados y discusiones de densidades de siembras y niveles de fertilización y su efecto sobre la floración y producción. P.26.

Nguu, NV; De Datta, SK. 1979. Increasing efficience of fertilizer nitrogen in wetland rice by manipulation of plant density and plant geometry. Fields crops Research 2: 19-34.

Páez, O. 2004. El cultivo del arroz en Venezuela. Instituto nacional de investigaciones agrícolas (en línea). Primera edición. Maracay, Venezuela. 202 pp. Consultado el dia 9 de junio del 2012. Disponible en: http://ojs.inia.gob.ve/pub/Cultivo_arroz.pdf.

Poleo, C. J. y Pérez, N. 1997. Prevención del daño de la rata arrocera (*Holochilus venezuelae*) . FONAIAP Divulga. N° 55: 25-28

Rodríguez, F. 2006. Fertilizantes: Nutrición vegetal. Limusa-México. 5 ed. P 125.

Rodríguez, H; Pineda, J. 1983. Incidencia del falso carbón en arroz. FONAIAP, Divulga. 1 (11): 12-13.

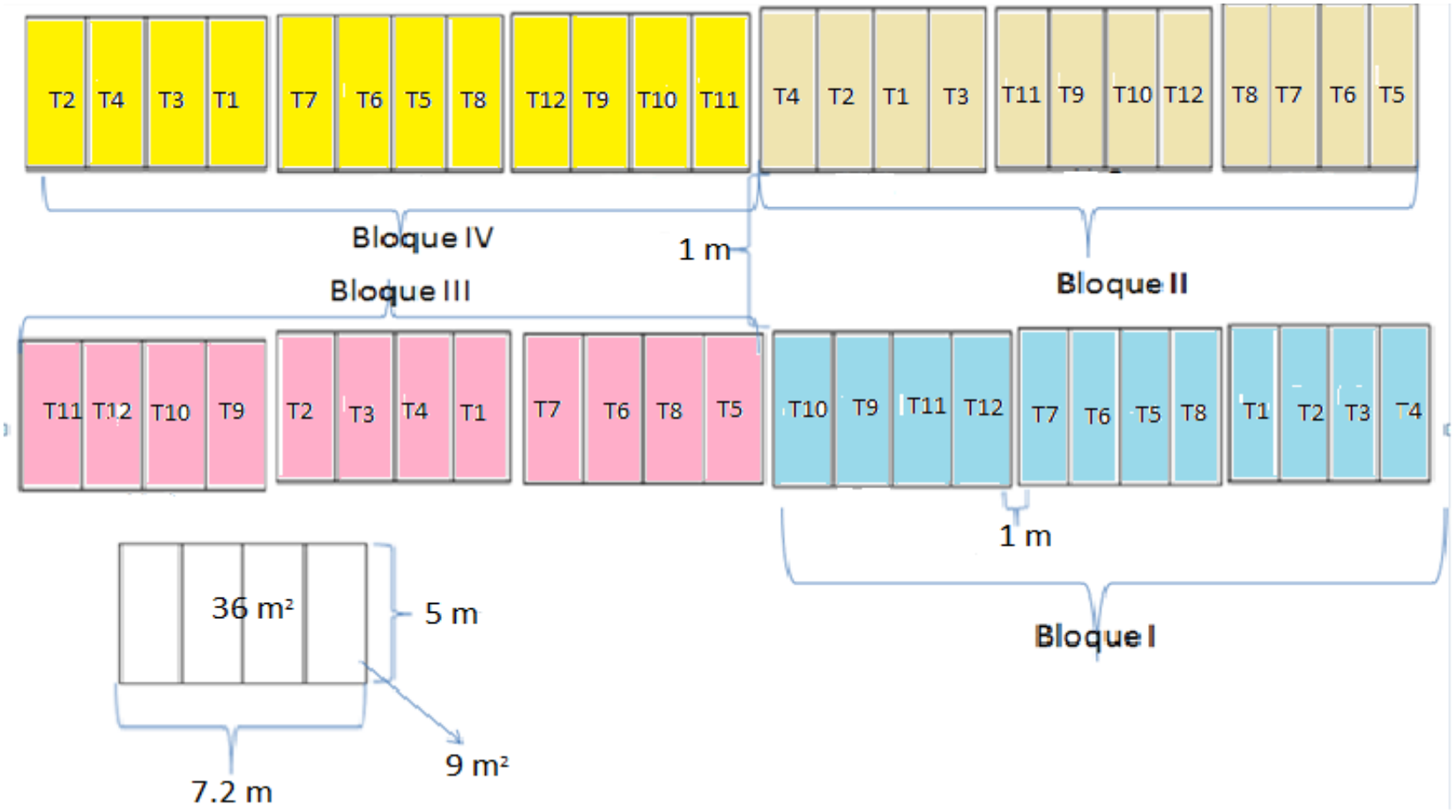
Salazar, W; Berrios, V; Estrada, D; Caballero, A. 2009. Enfermedades de Hortalizas: Una guía para su identificación y manejo en campo. p 103.

Somarriba C. 1984. cultivo del arroz, documento para apoyo de clases de la Universidad Nacional Agraria, (UNA), Managua, Nicaragua, 35 pp

Vivas, JE; Castillo, PE. 2004. El cultivo del arroz en Venezuela. Manejo de plagas e insectos. Primera edición. Maracay, Venezuela. 138-152 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Diseño experimental del estudio



Anexo 2. Hojas de muestreos para desarrollo fenológico.

DDS: Cultivo: Variable:

Fecha: Variedad: Repetición #:

Bloque	Tratamiento	Variable										Observación.

Anexo3. Hojas de muestreos para enfermedades.

DDS: Cultivo: Variable:

Fecha: Variedad: Repetición #:

Bloque	Tratamiento	% de incidencia de enfermedades			% total	Observación

Anexo 4. Análisis estadísticos SPSS de la variable altura de plantas

4.1. Anova

ANOVA

Alturas

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	481.993	11	43.818	.074	1.000
Intra-grupos	191488.336	324	591.013		
Total	191970.329	335			

4.2 Tukey's

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Alturas HSD de Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 6	T1	3.15214	6.49733	1.000	-18.2382	24.5425
	T2	3.13775	6.49733	1.000	-18.2526	24.5281
	T3	2.75000	6.49733	1.000	-18.6404	24.1404
	T4	3.20929	6.49733	1.000	-18.1811	24.5997
	T5	2.25500	6.49733	1.000	-19.1354	23.6454
	T7	.13000	6.49733	1.000	-21.2604	21.5204
	T8	1.00286	6.49733	1.000	-20.3875	22.3932
	T9	.41214	6.49733	1.000	-20.9782	21.8025
	T10	1.66571	6.49733	1.000	-19.7247	23.0561
	T11	.88393	6.49733	1.000	-20.5065	22.2743
	T12	.55429	6.49733	1.000	-20.8361	21.9447

Anexo 5. Análisis estadísticos SPSS de la variable numero de hijos

5.1. Anova

ANOVA

Hijos

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	28.127	11	2.557	11.163	.000
Intra-grupos	52.225	228	.229		
Total	80.352	239			

5.2. Tukey's

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Número de hijos HSD de Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 7	T1	1.37000*	.15135	.000	.8702	1.8698
	T2	.98500*	.15135	.000	.4852	1.4848
	T3	.90000*	.15135	.000	.4002	1.3998
	T4	.96000*	.15135	.000	.4602	1.4598
	T5	.62500*	.15135	.003	.1252	1.1248
	T6	.73500*	.15135	.000	.2352	1.2348
	T8	.94500*	.15135	.000	.4452	1.4448
	T9	.77500*	.15135	.000	.2752	1.2748
	T10	.25000	.15135	.888	-.2498	.7498
	T11	.86000*	.15135	.000	.3602	1.3598
	T12	.60500*	.15135	.005	.1052	1.1048
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.						

Anexo 6. Análisis estadísticos SPSS de la variable días a floración.

6.1. Anova

ANOVA

Días a floración

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	309.324	11	28.120	1718400.000	.000
Intra-grupos	.000	36	.000		
Total	309.324	47			

6.2. Tukey's

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Días a floración

HSD de Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 9	T1	-7.00000*	.00000	.000	-7.0000	-7.0000
	T2	-7.00000*	.00000	.000	-7.0000	-7.0000
	T3	-9.80000*	.00000	.000	-9.8000	-9.8000
	T4	-8.30000*	.00000	.000	-8.3000	-8.3000
	T5	-5.50000*	.00000	.000	-5.5000	-5.5000
	T6	-3.00000*	.00000	.000	-3.0000	-3.0000
	T7	-2.69000*	.00000	.000	-2.6900	-2.6900
	T8	-5.30000*	.00000	.000	-5.3000	-5.3000
	T10	-4.00000*	.00000	.000	-4.0000	-4.0000
	T11	-4.63000*	.00000	.000	-4.6300	-4.6300
	T12	-5.40000*	.00000	.000	-5.4000	-5.4000

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Anexo 7. Análisis estadísticos SPSS de la variable incidencia de enfermedades foliares.

7.1. Anova

ANOVA

Incidencia de enfermedades foliares al cultivo del arroz.

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	263.311	11	23.937	432448325.000	.000
Intra-grupos	.000	36	.000		
Total	263.311	47			

7.2 . Tukey's

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Incidencia de enfermedades foliares HSD de Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 7	T1	-2.50000*	.00000	.000	-2.5000	-2.5000
	T2	-8.13000*	.00000	.000	-8.1300	-8.1300
	T3	-5.63000*	.00000	.000	-5.6300	-5.6300
	T4	.00000	.00000	1.000	.0000	.0000
	T5	-2.50000*	.00000	.000	-2.5000	-2.5000
	T6	-4.40000*	.00000	.000	-4.4000	-4.4000
	T8	-1.88000*	.00000	.000	-1.8800	-1.8800
	T9	-1.88000*	.00000	.000	-1.8800	-1.8800
	T10	-5.00000*	.00000	.000	-5.0000	-5.0000
	T11	-.63000*	.00000	.000	-.6300	-.6300
	T12	-3.13000*	.00000	.000	-3.1300	-3.1300
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.						

Anexo 8. Análisis estadísticos SPSS de la variable incidencia de enfermedades de grano.

8.1. Anova

ANOVA

Incidencia de enfermedades al grano

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	13.542	11	1.231	107762660.000	.000
Intra-grupos	.000	36	.000		
Total	13.542	47			

8.2. . Tukey's

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Incdgrano

HSD de Tukey

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 7	T1	-1.25000*	.00000	.000	-1.2500	-1.2500
	T2	-1.87000*	.00000	.000	-1.8700	-1.8700
	T3	-1.87000*	.00000	.000	-1.8700	-1.8700
	T4	-.62000*	.00000	.000	-.6200	-.6200
	T5	-.62000*	.00000	.000	-.6200	-.6200
	T6	-1.25000*	.00000	.000	-1.2500	-1.2500
	T8	-.62000*	.00000	.000	-.6200	-.6200
	T9	-.62000*	.00000	.000	-.6200	-.6200
	T10	-1.25000*	.00000	.000	-1.2500	-1.2500
	T11	-1.25000*	.00000	.000	-1.2500	-1.2500
	T12	-1.25000*	.00000	.000	-1.2500	-1.2500

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Anexo 9. Análisis estadísticos SPSS de la variable de producción

9.1. Anova

ANOVA

Producción

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2.334	11	.212	309852070.000	.000
Intra-grupos	.000	36	.000		
Total	2.334	47			

9.2. Tukey's

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Cosecha HSD de Tukey						
(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T 7	T1	.65500*	.00000	.000	.6550	.6550
	T2	.52000*	.00000	.000	.5200	.5200
	T3	.37000*	.00000	.000	.3700	.3700
	T4	.05000*	.00000	.000	.0500	.0500
	T5	.73000*	.00000	.000	.7300	.7300
	T6	.39000*	.00000	.000	.3900	.3900
	T8	.52000*	.00000	.000	.5200	.5200
	T9	.39000*	.00000	.000	.3900	.3900
	T10	.16000*	.00000	.000	.1600	.1600
	T11	.16000*	.00000	.000	.1600	.1600
	T12	.39000*	.00000	.000	.3900	.3900
*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.						

Anexo 10. Costo de producción por hectárea de arroz INTA- fortaleza.

Tratamiento	Rendimiento / ha en qq	Costos comunes C$	Transporte c$	Tendal C$	Sacos C$	Semilla C$	Urea C$	Costos total de tratamiento C$
T1	73.86	6390	518	370	222	2279.5	1844	5,233.50
T2	77.17	6390	546	385	231	3031.5	1844	6,037.50
T3	80.85	6390	567	405	240	3783.5	1844	6,839.50
T4	88.87	6390	616	445	267	4535.5	1844	7,707.50
T5	72.21	6390	511	360	216	2279.5	3688	7,054.50
T6	80.54	6390	567	405	243	3031.5	3688	7,934.50
T7	90.03	6390	630	450	270	3783.5	3688	8,821.50
T8	77.17	6390	546	385	231	4535.5	3688	9,385.50
T9	80.54	6390	567	405	243	2279.5	7378	10,872.50
T10	86.05	6390	602	430	258	3031.5	7378	11,699.50
T11	86.05	6390	602	430	258	3783.5	7378	12,451.50
T12	80.54	6390	567	405	243	4535.5	7378	13,128.50

Anexo 11. Arroz INTA-Fortaleza.



Anexo 12. Enfermedades que afectaron al cultivo de arroz INTA-fortaleza.

