

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE PRODUCCION VEGETAL

Managua, J.R. Nicaragua, C.A.

ESTUDIO DE CINCO DENSIDADES DE

SIEMBRA EN ARROZ DE RIEGO

(Oryza sativa L. CV: ALTAMIRA-7)

T E S I S

POR

MARIO JOSE FUENTES GOMEZ

ASESOR

ING. MANUEL GONZALEZ TEJERA

1 9 8 7

DEDICATORIA

A MIS PADRES : Alfonso Fuentes Flores
Josefina Gómez de Fuentes

A MI ESPOSA : Zelsira Castro de Fuentes

A LA MEMORIA
DE MI HIJO : Mario José Fuentes Castro

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Ing. Manuel González ejemplar representante del pueblo de la República Dominicana, quien ha trabajado incondicionalmente, apoyando a nuestro país en el desarrollo de la producción arrocerá, en la investigación y en la obtención de nuevas variedades para la industria de semillas y en particular a todo el personal que compone el Programa Nacional de Investigación del Arroz que hicieron realidad esta trabajo.

INDICE

<u>NUMERAL</u>		<u>PAGINA</u>
I	Resumen	1 - 2
II	Introducción.....	3 - 4
III	Revisión de Literatura.....	5 - 15
IV	Materiales y Métodos.....	16 - 19
V	Resultados y Discusión.....	20 - 27
VI	Conclusiones.....	28
VII	Bibliografía.....	29 - 34

RESUMEN

El presente trabajo experimental fué iniciado el 21 de Febrero de 1986, en condiciones de riego, bajo preparación de suelos en seco, con el método de siembra en surcos y a chorrillo, en los terrenos del Programa Nacional de Investigaciones Arroceras de la Dirección de Granos Básicos, en la Empresa Territorial Rigoberto Cruz, costa Noroeste del Lago Cocibolca, Departamento de Boaco, Región V.

En este trabajo se evaluaron cinco tratamientos de densidades de siembra: 70, 100, 130, 160 y 190 kilogramos de semilla por hectárea. Distribuido en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones, cuyo objetivo fué el de determinar la densidad óptima a utilizarse con la variedad ALTAMIRA-7.

En base a los resultados, se observó que existe diferencia significativa en cuanto al ahijamiento total, ahijamiento efectivo, número de panículas por metro cuadrado y rendimiento agrícola. Obteniéndose el mayor número de hijos totales y efectivos con el menor tratamiento y el mayor rendimiento de granos con la más alta densidad de siembra, sin embargo a partir del tratamiento 4, el Beneficio/Coste disminuye.

No se presentó diferencia significativa en las características de la panícula. Sin embargo, en base a los análisis de los resultados obtenidos en este ensayo, demostramos experimentalmente que: A medida que se incrementan las densidades de siembra, disminuye el número de hijos por planta, el

número total de granos por panícula, el número de granos llenos por panícula, el porcentaje de fertilidad de la panícula y el peso de granos llenos por panícula.

INTRODUCCION

El cultivo del arroz se ha convertido en los últimos años, en un elemento de fundamental importancia en la dieta alimenticia del pueblo de Nicaragua, debido a los cambios de patrones de consumo, a la deficiente producción de otros granos básicos y al mejoramiento del nivel de vida del pueblo, producto de las transformaciones económico-sociales, logradas a raíz de la Revolución Popular Sandinista.

No existe en el arroz a diferencia de otras especies, una sola cantidad óptima de semilla, precisamente por la diversidad de los métodos de siembra y la variedad de los ecosistemas empleados.

En América Latina se utilizan diferentes formas de siembra y de trasplante, pero éste cubre solo una pequeña proporción del área total cultivada. Lo anterior se debe a que la mayor parte del área se cultiva de secano, cerca de 3/4 partes del área total. Solo unos pocos países emplean el trasplante, como son República Dominicana, Ecuador, Perú y Haití.

En Asia y África Tropical es un sistema ampliamente utilizado lo mismo que en España y Japón, sin embargo se cuenta con muy pocas experiencias como referencia. TASCÓN (1985).

En India, Sri Lanka, Birmania, Malasia, Vietnam e Indonesia las siembras al voleo en arroz de secano, son las más corrientes. Las cantidades de semilla llegan de 60-240 kilogramos por hectárea, porque no existen estudios referente a ello.

En arroz de riego, la siembra directa en seco es menos costosa, que la siembra en fanguero, se requieren estudios sobre niveles de densidad de semilla para este sistema en Nigeria, Vietnam del Sur, Camboya, Tailandia, Estados Unidos y las áreas de América Latina que utilizan este sistema de siembra. ANGLADETTE (1969).

Dentro de las causas que han incidido en la disminución de la producción de arroz en nuestro país, se encuentran los bajos rendimientos agrícolas, producto del uso inadecuado de las semillas, en lo referente a las diferentes variaciones de las densidades de siembra en las variedades comercialmente utilizadas.

La cantidad de semillas que se utilizan y las distancias entre surcos, son factores que varían según el método de siembra, la variedad y la explotación del cultivo.

Las siembras al voleo requieren de más semillas que las siembras en surcos. Las siembras en surcos requieren de más semilla que las siembras por golpe. PARSONS (1984).

El objetivo del presente trabajo es determinar la densidad óptima de siembra en la variedad de arroz ALTAMIRA-7, bajo condiciones de riego, con una preparación de terreno en seco y siembra en surcos a chorrillo.

REVISION DE LITERATURA

MATSUBAYASHI (1966). Plantas que las densidades de siembra en Africa, con la variedad K-523 van de 50 a 200 kilo gramos por hectárea.

RENITI (1966). Comprobó la influencia que tiene la densidad de siembra, sobre la eficacia del aprovechamiento de la energía solar por distintas variedades. La intensidad de acumular materia seca por las plantas, aumenta al incrementar de las densidades de siembra, para las condiciones del Jeddá.

ANGLADETTE (1969). Plantas que para las condiciones de Madagascar, la densidad de siembra varía según el grado de preparación del terreno, en particular de la finura de los componentes del suelo y de su nivelación, de trabajos realizados con la variedad MARATELLI.

MATSUBO (1969). Considera de experimentos realizados en el Jeddá, que al aumentar la densidad de siembra, disminuye el número de granos por panícula, el número de hijos por planta y aumenta el número de panículas por unidad de área.

VALENZUELA (1969). Considera que con las variedades SINALOA-68, MILAGRO FILIPINO y BLUEBONNETT-50 y densidades de 40, 50, 60, 100 y 120 kilogramos de semillas por hectárea, se obtienen los máximos rendimientos con la densidad de 60 kilogramos por hectárea, para arroz de verano o de temporal. Las altas densidades favorecieron la incidencia de enfermedades fúngicas y propicias al escame. Según trabajos realizados

en las condiciones agroclimáticas del Valle del Fuerte, Estado de Sinaloa, México.

CHEANY (1971). En un experimento realizado en la Provincia de Palmira, Colombia, en condiciones de temporal y con una preparación de suelos en seco y siembra en surcos, con las densidades de: 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175 y 200 kilogramos por hectárea de semilla, de las variedades ICA-10 e IR-665-23-3-1, considera que a partir de 100 kilogramos por hectárea, los rendimientos no se incrementan y que con la densidad de siembra de 25 kilogramos por hectárea, se obtiene el 90% del máximo rendimiento.

FUCHS (1972). Plantea de experimentos realizados en la Estación Experimental del Arroz, Provincia de Las Villas, Cuba. Tanto en la época seca como lluviosa, con la variedad IR-880 - C9, que existen dos índices, uno inferior y otro superior de la densidad de siembra y solamente dentro de estos límites, se obtienen los máximos rendimientos.

GRUPO NACIONAL DE ARROZ DE CUBA (1972). Considera que la densidad de población correcta es la que, en iguales condiciones de clima, seco y lluvioso, proporciona el rendimiento más elevado. Dicho de otra forma, es la densidad de siembra, la que limita la producción de hijos infértiles y ofrece un número elevado de panículas por metro cuadrado. También el ahijamiento está en función de la variedad y la densidad de siembra, aumentando con la fertilidad del suelo y el abono, disminuyendo con la presencia de malas hierbas.

LERCH (1972). Señala que en la Estación Central de Investigación del Arroz, Provincia de La Habana, los más altos rendimientos en la variedad IR-8, se obtienen con densidades de 100 - 130 kilogramos por hectárea de semilla, en la época lluviosa sobre suelo fangueado del tipo arcilloso Gley Tropical.

CHANDLER (1973). Plantea que en los países tropicales de América Latina, las razones tecnológicas de los bajos rendimientos del arroz, son las prácticas inadecuadas del cultivo, condiciones físicas y físico-químicas del suelo, sistemas de siembra, condiciones agroclimáticas desfavorables y el empleo de variedades tradicionales.

GIRALDO (1973). Considera por resultados obtenidos de ensayos realizados en las zonas arroceras de El César y La Guajira, Colombia, con las variedades IR-22 y CICA-4 y cantidades de semilla de siembra de: 120, 130, 140 y 150 kilogramos por hectárea, en la época lluviosa en suelos fangueados con semilla pregerminada, que la densidad óptima de siembra fue de 150 kilogramos de semilla por hectárea.

ROBAYO (1973). En el Centro Nacional de Investigación del Arroz "Nataima", Colombia. Se realizó un ensayo con la variedad IR-8 enana y de buen macollamiento y la ICA-10 alta y de poco macollamiento, en las épocas seca y lluviosa, con densidades de 60, 90, 120, 150 y 180 kilogramos de semilla por hectárea.

La producción de IR-8 fue mayor con la cantidad de 120 kilogramos de semilla por hectárea; en ICA-10 fue superior con la densidad de 150 kilogramos por hectárea.

Aquí mismo en Nataima, se realizó un experimento con las variedades IR-8, CICA-4 e IR-22 y densidades de 60, 90, 120, 150, 180 y 210 kilogramos por hectárea de semilla y se observó que con densidades superiores de 150 kilogramos por hectárea se presentan los siguientes problemas:

- El ahijamiento total produce mayor sombrote mutuo en la población, durante la fase vegetativa de crecimiento y consecuentemente la proporción de transmisión de la luz es baja, con la consecuente disminución del número de espigas efectivas y la cantidad de granos llenos.
- Aumento de los costos de semilla y fertilizantes.
- Bajos rendimientos en grano.

TRENINIO (1973). Ensayó con las variedades IR-22, IR-100 y CICA-4 en la Arrocera Altamira, Departamento de Boaco, Nicaragua. Durante la época lluviosa, en suelos arcillosos del tipo Vertisoles, preparados al fango y 4 cantidades de semilla de: 40, 80, 120 y 160 kilogramos por hectárea. El mayor rendimiento en cada una de las variedades se obtuvo con 140 kilogramos por hectárea de semilla de siembra. Referencia válida para un nivel de fertilización de 161-103-58 kilogramos por hectárea de N, P_2O_5 y K_2O .

INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION DEL ARROZ

(1975). Expresa que en California, Estados Unidos, de resultados obtenidos al estudiar la variedad IR-1529, recomienda densidades de siembra de 125 - 150 kilogramos por hectárea de semilla pregerminada tirada por avión, sobre suelo fangoso o en aguas claras, durante la época lluviosa. Para las siembras en seco, en hileras con sembradora, la cantidad de 80 - 100 kilogramos por hectárea de semilla.

SEQUEIRA (1976). De trabajos realizados en la zona arrocera de Malacatoya, Nicaragua. Recomienda para la variedad IR-100, en la época seca en surcos o al voleo y en suelos arcillosos montmorilloníticos, densidades de semilla de 70 - 100 kilogramos por hectárea y 130 kilogramos por hectárea con semilla pregerminada sobre suelo fangoso en la época lluviosa.

Experimentalmente demostró que la densidad de siembra varía según el tipo de macollamiento, hábito de crecimiento, morfología, resistencia a plagas y enfermedades, así como también las condiciones climáticas fertilidad del suelo y fertilización que se le haga al cultivo.

BRAND (1977). Considera que para el arroz de inundación en la zona arrocera de Altamira, Nicaragua. Con un tipo de suelo arcilloso negro Vertisol y trabajando con la variedad IR-100, en la época seca, la densidad óptima de siembra de 100 kilogramos de semilla por hectárea para siembra en surcos y para siembras al voleo en esta misma época seca,

kilogramos por hectárea. En caso de utilizar semilla pregerminada en la época lluviosa y sobre suelos fangosos 130 kilogramos por hectárea de semilla.

INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA) (1977) recomienda, de estudios de validación realizados a la variedad IR-22 en suelos de tipo arcillosos aluviales, de la zona arroceras de Sébaco, Nicaragua. Densidades de siembra que oscilan de 100 - 135 kilogramos de semilla por hectárea, combinada con aplicaciones de nitrógeno que van de 87-130 kilogramos por hectárea, durante la época seca y con el sistema de siembra en surcos.

ROSERO (1977) considera en base a experimentos realizados en Brasil, Perú y Colombia con las variedades ICA-10, IR-8, IR-22 y CICA-4, que las densidades de siembra oscilan entre 60 y 200 kilogramos por hectárea.

Experimentos demostró que al aumentar las densidades de siembra, aumenta el número de panículas por unidad de superficie, disminuye el número de granos llenos y el peso del grano, y los rendimientos agrícolas se incrementan hasta cierto punto, pero decrecen cuando los niveles de dichas densidades siguen aumentando, ocurriendo lo siguiente:

- Aumentan los costos de producción con bajos rendimientos.
- Se necesita aplicar más fertilizante.
- El desarrollo de la planta no es normal.
- Hay poca penetración de la luz.

ALPIZAR Y RIVERO (1978) Experimentando con la variedad IR-20009 en las dos épocas de siembra, en la Estación Central de Investigación del Arroz, Provincia de La Habana. Bajo cuatro métodos de siembras:

- Siembra en fangoso con semilla pregerminada.
- Siembra en aguas claras con semilla pregerminada.
- Siembra en seco en hileras.
- Siembra en seco al voleo.

Con densidades que oscilan de 67.87 a 169.55 kilogramos de semilla por hectárea. Encontró que la siembra en seco en hileras a razón de 169 kilogramos por hectárea, se obtuvieron los máximos rendimientos.

MARTIN (1978) En la Estación Experimental del Arroz, Provincia de Las Villas, Cuba. Con suelo arcilloso montmorillonítico, trabajando con la variedad IR-8 en la época lluviosa, encontró que la densidad de semillas, incide fundamentalmente sobre el número de panículas por metro cuadrado, que es el factor que en la mayoría de los casos, ejerce más influencia sobre el rendimiento.

MARTINEZ (1978) Encontró que los mayores rendimientos en la Estación Central de Investigación del Arroz, Provincia de La Habana, con la variedad CICA-4, se obtienen con densidades de 90-110 kilogramos de semilla por hectárea, en la época seca en siembras en surcos, con suelos arcillosos tipo Gley Tropical.

ABREU (1979) En base a experiencias en la Estación Expe-

perimental Arrocera Juma, Provincia de Bonao, República Dominicana. Considera que para la variedad JUMA-57 tanto en la época seca como lluviosa, la densidad de siembra oscila entre 100 y 150 kilogramos por hectárea.

BRAVO (1980) En un experimento realizado en Altemira, Departamento de Boaco, Nicaragua, con la variedad IR-22, en la época lluviosa, en suelos arcillosos negros pesados del Orden Vertisoles y preparados en fangueo, con densidades de semilla de: 40, 80, 120 y 160 kilogramos por hectárea y niveles de nitrógeno de: 0, 75, 150 y 225 kilogramos por hectárea, experimentalmente encontró que:

- Para las densidades de 40 y 80 kilogramos de semilla por hectárea, el número de tallos y panículas aumentan a medida que se incrementa el nivel de nitrógeno de 0 a 225 kilogramos por hectárea y para 120 y 160 kilogramos de semilla por hectárea, el número de tallos y panículas se reduce, al aumentar el nivel de nitrógeno en el mismo rango.
- La interacción, densidad de siembra y niveles de nitrógeno, influyeron significativamente en el número de panículas por unidad de superficie. Influyendo sobre el número de granos llenos por panícula, únicamente el nitrógeno.

ALYOSCHIN (1981) Para las condiciones de Kraenocher, Unión Soviética, con suelos de pradera Chernozem y en época lluviosa, considera que la norma de siembra óptima de semilla

para la variedad K-424, se encuentra de 160-200 kilogramos por hectárea y que el aumento de la norma de siembra, lleva al aumento insignificante de los rendimientos.

CRUZ Y CLARO (1981) En la Estación Central de Investigación del Arroz, La Habana, Cuba, de suelo arcilloso tipo Gley Tropical. No obtuvieron diferencia significativa entre los rendimientos ni entre las variedades, en experimentos realizados con las variedades de ciclos cortos P-723 y EPI-C3 bajo el efecto de cuatro densidades de siembra 85,102,119 y 136 kilogramos por hectárea, en las dos épocas de siembra.

CRUZ (1992) En la Estación Experimental de Jucarito, Cuba. No encontró diferencia significativa entre los rendimientos, en trabajos realizados con la variedad precoz P-723, con cuatro densidades de siembra: 85,102,119 y 136 kilogramos de semilla por hectárea, en la época lluviosa, con suelos arcillosos negros del tipo Tropical Típico, preparados en fangoso y con semilla pregerminada.

VERGARA (1982) Para la época lluviosa, en la Provincia de Chiclayo, Perú, y en condiciones de Secano, considera que la densidad adecuada de siembra es de 75 kilogramos de semilla por hectárea para las variedades NAYLAMP e INTI.

CRUZ Y CLARO (1983) Realizaron ensayos en la época seca con siembras en hileras y en la época lluviosa en suelos fangosos con semilla pregerminada, en la Estación Central de Investigación del Arroz, La Habana.

Las densidades de siembra fueron: 68,85,102 y 119 kilo-

granos por hectárea de semilla. No obteniendo diferencias significativas sobre el rendimiento y sus componentes. Sin embargo, al aumentar las densidades de siembra, existe la tendencia de incrementar los rendimientos, disminuye el número de granos por panícula, el número de hijos por planta y aumenta el número de panículas por unidad de área.

DIRECCION DEL ARROZ (1963) En los instructivos técnicos del cultivo de arroz de riego en Nicaragua, plantea que para la variedad CICA-3, las densidades de semilla de siembra son:

- 103 kilogramos por hectárea, en siembra en seco sobre surcos con sembradora.
- 116 kilogramos por hectárea, en la época seca, con avión.
- 116 kilogramos por hectárea, en la época lluviosa, siembra en fangoso, con semilla pregerminada.
- 129 kilogramos por hectárea, para la siembra en aguas claras, al comienzo de la época lluviosa.

ROSERO (1984) Expresa que en Venezuela, en los Estados de Guárico y Cojedes, en la época seca y en arroz de inundación, en suelos arcillosos del Orden Ultisoles, utilizan 120 kilogramos de semillas por hectárea en hileras, con las variedades ARAURE-1 y CICA-4.

En Costa Rica, en la Zona de Jema y Parrita en la Costa del Pacífico Central, con suelos de textura arcillosa, utilizan 130 kilogramos de semilla pregerminada por hectárea, al voleo con avioneta, de las variedades CR-1113, CR-5272 y CR-201 sobre suelos fangosos, en el período lluvioso.

TASSON (1985) Considera en base a experimentos realizados con la variedad IR-36 en las condiciones de Colombia, que la siembra en seco y sobre surcos con sembradora, la densidad de semilla oscila de 120-150 kilogramos por hectárea. La siembra con voleadora en la misma época, varía de 150-250 kilogramos por hectárea de semilla seca y la siembra por avión con semilla pregerminada, varía de 80-125 kilogramos por hectárea, sobre suelo fangoso o en aguas claras en la época lluviosa.

Conforme las mismas experiencias, define la población óptima de plantas de arroz, para variedades modernas de porte bajo y gran capacidad de ahijamiento, como aquella población inicial adecuada para producir la cosecha de más de 400 panículas por metro cuadrado.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se estableció en los terrenos del Programa Nacional de Investigaciones Arroceras, de la Dirección de Gr^o nos Básicos, ubicado en la Empresa Territorial Rigoberto Cruz, en la Costa Noroeste del Lago Cocibolca, Municipio de San Lorenzo, Departamento de Bocaco, Región V. Anteriormente conocida con el nombre de Altamira.

El Centro de Producción Arrocero se encuentra localizado en los 12° 22' de latitud Norte y 85° 39' longitud Oeste, a una altura de 50 metros sobre el nivel del mar (msnm). Según HOLDRIDGE (1979), esta zona está clasificada como bosque tropical seco. Los suelos son de arcilla negra y aluviales de arcilla parda, pesados y del orden vertisoles, cuyo sub-grupo es Typic Pellusterts.

La variedad utilizada es la ALTAMIRA-7, introducida desde Colombia en el Vivero Internacional de Rendimiento para América Latina (VIRAL 83), cuya genealogía es la siguiente: P - 2030-F4-2117-4-18, obtenida de un cruzamiento de CICA4//4440/ CICA-7.

Los tratamientos utilizados son los siguientes:

- 1- 70 Kg/Ha de semilla
- 2- 100 Kg/Ha de semilla
- 3- 130 Kg/Ha de semilla
- 4- 160 Kg/Ha de semilla
- 5- 190 Kg/Ha de semilla

El diseño experimental utilizado, fue de Bloque Completos al Azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 20 surcos, de 5 mts. de largo con una separación de 0.15 mts. entre surcos, correspondiéndole a la parcela experimental, un área de 15 metros cuadrados.

La fertilización utilizada fue de 100-25-12 kilogramos por hectárea de N, P₂O₅, K₂O. Todo el Fósforo y el Potasio se aplicó al momento de la siembra. El Nitrógeno se aplicó fraccionado en tres etapas del ciclo vegetativo; al momento de la siembra (12%), 21 días después de germinado o inicio del macollamiento (44%) y a los 60 días de germinado, coincidiendo con el inicio del primordio floral (44%).

La siembra fue realizada el 21 de Febrero de 1986, bajo condiciones de riego, con una preparación de terreno en seco y con el tipo de siembra a chorrillo y en surcos. Realizándose el riego de germinación el 28 de Febrero del mismo año, con el cual se obtuvo la total germinación el 10 de Marzo de 1986.

Para el control de malezas, se utilizó el herbicida Oxadiazón (Renstar 25 EC) a razón de 1.0 litro por hectárea de ingrediente activo, equivalente a 4 litros por hectárea de producto comercial, dicho producto fue aplicado de forma pre-emergente, el cual se realizó el 4 de Marzo de 1986. Para el control de las malezas Cyparáceas, se aplicó Bentazón (Bambagran) a razón de 2.5 litros por hectárea de producto comercial, aplicado de post-emergente, el 30 de Marzo de 1986.

Durante el ciclo vegetativo se presentó un ataque de gusano *Spodoptera* sp., el cual fue controlado inundando la terraza, y además se presentó un fuerte ataque de chinches *Debalus* sp., en la etapa de floración, el cual se controló con la aplicación de Methil Parathion, a razón de 1.0 litro por hectárea de producto comercial.

La cosecha se realizó manualmente de dos formas:

- I) De la parcela útil (5 metros cuadrados), utilizando un sacate rectangular de 2.5 metros de largo por 2 metros de ancho, siendo desgrenada la granza, mediante golpes en barriles (Aporreamiento). Luego el arroz cosechado, fue limpiado y pesado, midiéndose el porcentaje de humedad en cada muestra, uniformándose el peso de las muestras posteriormente a razón de 14% de humedad.
- II) De 10 plantas escogidas al azar.

A las dos formas de cosecha, les fueron realizadas las siguientes mediciones:

- 1) Altura de planta
- 2) Días a floración y acame
- 3) Ahijamiento total/planta
- 4) Ahijamiento efectivo/planta
- 5) Número de panículas/m²
- 6) Número total de granos/panícula (2 formas)
- 7) Número de granos llenos/panícula (2 formas)
- 8) Porcentaje fertilidad de panícula (2 formas)

- 9) Peso de granos llenos/panfusa (2 Puntos)
- 10) Peso de 1000 granos llenos
- 11) Longitud de panfusa (2 Puntos)
- 12) Rendimiento

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 nos refleja que en el parámetro altura de plantas, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos estudiados y apenas varió 2.7 cm entre el tratamiento 2 y el tratamiento 3.

Con respecto al enjiamiento total y enjiamiento efectivo, se obtuvo diferencia altamente significativa entre las densidades de semilla de siembra, siendo el tratamiento 1, el que mayor número de hijos totales e hijos efectivos, se obtuvieron por planta (2.48 hijos totales y 2.29 hijos efectivos, respectivamente), disminuyendo éstas, en la medida que aumentan las densidades de siembra. Coincidiendo estos resultados con lo expresado por MATSUC (1969), ROBAYO (1977), CRUZ Y CLARO (1983).

En cuanto al número de panículas por metro cuadrado, se presentó diferencia significativa en las densidades de población estudiadas, siendo el tratamiento 3, el que mayor número de panículas por unidad de área produjo, disminuyendo al incrementarse las densidades. Coincidiendo con los resultados experimentales obtenidos por MATSUC (1969), MARTIN (1976), CRUZ Y CLARO (1983).

El cuadro 2 nos indica que para el número total de granos por panícula, no se presentó diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo, aunque hay un ligero incremento en las densidades 2 y 4. El número total de granos por panícula, tiende a disminuir, conforme se incrementan las densidades de siembra. Debido que al existir mayor densidad de

población, hay mayor competencia entre plantas, y por ende existe menor producción de alimentos, dando como resultados la formación de menos espiguillas.

En cuanto al número de granos llenos por panícula, no se presentaron diferencias significativas entre los niveles de densidad de siembra. Aunque el mayor número, lo presenta el tratamiento 4. Los resultados indican que éstos, disminuyen conforme aumentan las densidades de siembra, lo cual está relacionado con el ahijamiento efectivo (Cuadro 1), que también disminuye por igual. Debido a que al haber mayor cantidad de plantas, la capacidad de ahijamiento del arroz es menor, disminuyendo la actividad fotosintética, con la consecuente reducción en la translocación de los carbohidratos, en la etapa de maduración durante el período de llenado de granos. Resultados similares fueron encontrados por MATSUC (1969), ROEAYO (1973), CRUZ Y CLARO (1985).

Con respecto al porcentaje de fertilidad de la panícula, no dio respuesta significativa para las densidades de siembra ensayadas. Sin embargo, disminuye al incrementarse las densidades de población. Estos resultados están íntimamente relacionados con el número de granos llenos por panícula, los que también disminuyen, al incrementarse las densidades de siembra.

El peso de 1000 granos llenos, no difieren significativamente entre las densidades de siembra utilizadas.

En lo que respecta al peso de granos llenos por panícula

Cuadro 1: Efecto de cinco densidades de siembra en la altura de plantas, ahijamiento total, ahijamiento efectivo y número de panículas por metro cuadrado en la variedad de arroz ALTAMIRA-7.

TRATAMIENTOS	ALTURA (cm) DE PLANTAS	AHIJAMIENTO TOTAL POR PLANTA	AHIJAMIENTO EFECTIVO POR PLANTA	NUMERO DE PANICULAS POR METRO CUADRADO
70 Kg/Ha	85.10	2.48 a	2.29 a	628 a b
100 Kg/Ha	86.90	1.57 b	1.49 b	584 b
130 Kg/Ha	83.87	1.65 b	1.56 b	792 a
160 Kg/Ha	84.77	1.26 b ac	1.23 b	760 a
190 Kg/Ha	85.35	0.87 c	0.83 c	624 a b

n.s

CV = 3%

CV = 10%

CV = 16%

CV = 15%

Cuadro 2: Efecto de cinco densidades de siembra sobre el número total de granos por panícula, número de granos llenos por panícula, porcentaje de fertilidad de panícula, peso de granos llenos, peso de 1000 granos llenos y longitud de panícula en la variedad de arroz ALTAMIRA-7.

TRATAMIENTOS	NUMERO TOTAL DE GRANOS POR PANICULA	NUMERO DE GRANOS LLENOS POR PANICULA	PORCENTAJE FERTILIDAD DE PANICULA	PESO (gr) DE GRANOS LLENOS POR PANICULA	PESO (gr) DE 1000 GRANOS LLENOS	LONGITUD (cm) DE PANICULA
70 Kg/Ha	80	69	85.80	1.50	23.50	17.50
100 Kg/Ha	81	68	83.40	1.75	23.00	18.10
130 Kg/Ha	75	61	81.50	1.42	22.10	17.30
160 Kg/Ha	85	70	82.00	1.63	23.00	18.40
190 Kg/Ha	70	57	81.50	1.35	22.60	16.80
	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	CV = 16%	CV = 17%	CV = 3%	CV = 5%	CV = 27%	CV = 6%

Cuadro 3: Efecto de cinco densidades de siembra sobre el rendimiento agrícola en la variedad de arroz ALTAMIRA-7.

<u>TRATAMIENTOS</u> Kg/Ha	<u>RENDIMIENTO</u> TON/Ha			
80	5.28			a
100	5.41		b	a
130	6.26	a	b	a
160	6.75	a	b	
190	7.10	a		

CV = 14%

Cuadro 4: Análisis Económico del Beneficio/Costo de cinco densidades de siembra en la variedad de arroz ALTAMIRA-7.

TRATAMIENTO		RENDIMIENTO		INCREMENTO QQ/Mz	VALOR DEL INCREMENTO ¢	COSTO DEL TRATAMIENTO ¢	BENEFICIO/COSTO ¢
Kg/Ha	Lbs/Mz	Kg/Ha	QQ/Mz				
190	292	7101	109.40	13.01	62448	11040	5.65
160	246	6753	104.04	7.65	36720	5520	6.65
130*	200	6257	96.39	0	0		
100	154	5415	83.42	-12.97			
70	108	5278	81.31	-15.08			

* Testigo

1QQ, 100 Lbs., (45.4 Kg) de arroz grano seco y limpio vale ¢ 4800

1QQ de semilla de arroz cuesta ¢ 12.000

En cuanto a los resultados Beneficio/Costo, observamos en el cuadro 4, que el incremento de la producción con relación al testigo, o sea, el tratamiento 3, es de 13.00 QR/Mz en el tratamiento 5, y de 7.65 QR/Mz con el tratamiento 4. Siguiendo esto, que con el tratamiento 5 debemos realizar una inversión suplementaria de Q 11300 (Costo de 92 libras de semilla), para obtener un incremento monetario de Q 62448 para un Beneficio/Costo de Q 5.65, sin embargo, el tratamiento 4 presenta un Beneficio/Costo superior al tratamiento 5, de Q 1.65, ya que de una inversión adicional de Q 5520 se obtuvo un incremento de Q 36720.

Conclusiones

- En este tipo de ensayo, la densidad óptima de siembra oscila entre 150 ; 1 2 kilogramos por hectárea.
- Los datos señalan que hubo diferencias significativas para el rendimiento de grano entre las densidades de siembra estudiadas. Al aumentar dichas densidades, se incrementan los rendimientos, pero sin obtener un la que límite de densidad.

Entre los rangos de densidad estudiados, se observó que no se presentó escasez en la variedad ALTAMIRA-7.

- Este tipo de experimentos se deban realizar en combinación con niveles de fertilización nitrogenados, a fin de poder determinar la densidad óptima de siembra.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ABREU, G.A. Métodos culturales. Cultivo de arroz. Estación Experimental Arroceras. Juma, Sonao. República Dominicana. 1979. P.8
- 2.- ANGLADETTE, A. El Arroz. Editorial Blume. Madrid España. 1969. P. 263-264
- 3.- ALPIZAR, J. M.; RIVERO R., L. Estudio factorial de métodos y densidades de siembra e influencia sobre parámetros de rendimiento y desarrollo del arroz. IV Seminario Científico del Arroz. La Habana, Cuba, Diciembre 1978. P.6
- 4.- ALYOSCHIN, F. P. El rendimiento del arroz en Krasnodar (URSS). Seminario Científico del Arroz, Hemisferio "Camilo Cienfuegos". Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. Noviembre 1981.
- 5.- BRAVO B., J. M. Efectos de niveles de nitrógeno y densidad de siembra en el rendimiento de arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis. Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería. Managua, Nicaragua. 1980.
- 6.- BRAVO B., J. M.; QUINTANA, J. O. Cultivo de Arroz. Informe Anual 1978. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Programa de Ciencias y Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua. Noviembre 1977.
- 7.- CRUZ, F.; CLARO, R. Comportamiento de las variedades

de arroz de ciclos cortos P-723 y CP1-C8 bajo el efecto de dos métodos y cuatro densidades de siembra. V Seminario Arroceros Nacional. Academia de Ciencias. La Habana, Cuba. Noviembre 1981. P.34

- 9.- CRUZ, F. Comportamiento de la variedad de arroz de ciclo corto P-723, bajo el efecto de cuatro densidades de siembra. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Arroz. Vol. 5, No 1. La Habana, Cuba. 1982.
- 10.- CRUZ, F.; CLARO, R. Densidad de siembra óptima en la variedad de arroz 3-104. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Arroz. Vol. 6, No 2. La Habana, Cuba. Julio 1983.
- 11.- CRUZ, F.; CLARO, R. Densidad de siembra óptima en la variedad de arroz de ciclo corto CP1-C8. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Arroz. Vol. 6, No 2. La Habana, Cuba. Julio 1983.
- 12.- CHANDLER, B. Rice in the United States. Varieties and production. Agriculture Handbook. No 289. USDA, June, 1973.
- 13.- CHEANY, R. Prácticas Culturales. Programa Nacional de Arroz, Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Reunión Anual 1971. P. 142-154.
- 14.- DIRECCION DEL ARROZ. Instrucciones Técnicas del Cultivo del Arroz. D. G. A., MIDINRA. 1983.

- 14.- FUCHS, M. La formación del rendimiento del arroz en distintas condiciones de siembra. Villa Clara, Universidad Central. Departamento de Fitotecnia. Cuba. 1972.
- 15.- GIRALDO, J. I. Densidad de siembra con CICA-4 e IR-22 en el César y la Guejira. Programa Nacional de Arroz. V Reunión Anual. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Colombia. 1973. P. 166- 171
- 16.- GRUPO NACIONAL DEL ARROZ. Arroz. Dirección Nacional INRA. Ciencia y Técnica. Instituto Cubano del Libro. La Habana, Cuba. 1972.
- 17.- HOLDRIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. Editorial IICA. San José, Costa Rica. Septiembre 1979.
- 18.- INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO (ICA). Informe Anual de Arroz. Densidades de siembra y niveles de nitrógeno. Bogotá, Colombia. 1966
- 19.- INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA (INTA) Informe Anual de Arroz. Recomendaciones generales sobre el cultivo del arroz. Managua, Nicaragua. 1977.
- 20.- INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES DE ARROZ (IRRI). Cultivo de Arroz. Manual de producción. Universidad de Filipinas. Editorial Limusa, México D.F. P. 114 y 115.

- 21.- LERCH, S. Desarrollo y rendimiento del arroz, variedad IR-3 en Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Grupo de Fisiología Vegetal. La Habana. Serie Agrícola No 21. 1972.
- 22.- MARTIN F., D. Influencia de la época de siembra, la fertilización nitrogenada y la densidad de población en el crecimiento y rendimiento de la variedad de arroz IR-3. Centro Agrícola. Año 5/No 1/Enero-Abril 1978. Universidad Central. Las Villas, Cuba. P. 55-62.
- 23.- MARTINEZ GRILLO, J. Estudio de densidades de siembra en la variedad CICA-4. Estación Central del Arroz. IV Seminario Arroceros Nacional. Academia de Ciencias de Cuba. La Habana. Diciembre 1978.
- 24.- MATSUBAYASHI. Equipo para la producción de arroz. Cuadernos de Fomento Agropecuario. No 84. FAO. Roma, Italia. 1966. P. 82-85.
- 25.- MATSUO, T. Las respuestas de las variedades al nitrógeno y el espaciamiento. Actualidades Técnicas Científicas. Vol. 15. Japón. 1969. P. 35-56.
- 26.- PARSONS, D. B. Manuales para educación agropecuaria: Arroz. Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria. Editorial Trillas, México D. F. Abril 1964. P. 43 y 44.
- 27.- RENITI, J. Influencia de la densidad de los arrozales

sobre la eficiencia del aprovechamiento de la energía solar por distintos variedades de arroz. Programa de Cooperación Científica. Vol. 335, No 3-4 Japón. P. 209-211.

- 27.- ROBAYO P., R. Arroz: La siembra como factor de producción. Instituto Colombiano Agropecuario. Bogotá, Colombia. Noviembre 1973 P. 27-30.
- 29.- ROSERO, M. J. Arroz. FEDEARROZ. Compendio No 9. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). Bogotá. Colombia. 1973. P. 27-29.
- 30.- ROSERO, M. J. El Cultivo del Arroz. FEDEARROZ. Bogotá, Colombia. 1977. P. 55.
- 31.- SEQUEIRA F., J. El Cultivo del Arroz en Nicaragua. Seminario sobre Técnicas de Producción. Banco Nacional de Nicaragua. Enero 1976.
- 32.- TASCÓN J., E. Arroz: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. 1985. P. 183-186.
- 33.- TREMINIO, C. R. Efecto de la cantidad de semilla de siembra en el rendimiento de tres variedades de arroz. Informe Anual de Actividades del Comité Técnico para Investigaciones en Arroz. Managua, Nicaragua. 1973. P. 49-51.
- 34.- VALENZUELA, G. C. et al. Estudio preliminar sobre densidades de siembra con las nuevas variedades de

paja corta. Informe Anual. Programa de Arroz del Valle del Fuerte. S. A. G. Sinaloa, México. 1967. P. 58-59.

- 35.- VALENZUELA, G. C. et al. Segundo estudio sobre fertilización en la variedad Milagro Filipino. Informe Anual. Programa de Arroz del Valle del Fuerte. S. A. G. Sinaloa, México. 1967. P. 96-99.
- 36.- VERGARA, U., R. Métodos de siembra en arroz en zonas irrigadas. Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria. Chiclayo, Perú. Agosto 1962. P. 235.