

Universidad de Sancti Spiritus
“José Martí Pérez”
Facultad de Ciencias Agropecuarias



TRABAJO DE DIPLOMA

Título: *Influencia de la geometría del trasplante sobre el comportamiento agrícola en el cultivo del arroz (Oryza sativa L.).*

Autor: *Ángel Moreno Caro*

Tutor: *MSc. Alexander Calero Hurtado.*

Sancti Spiritus, 2011
“Año 53 de la Revolución”

*No se sabe bien,
sino lo que se descubre.*

“José Martí Pérez”

AGRADECIMIENTOS.

Para concluir una obra como esta, siempre es necesario realizar un esfuerzo considerable unido a la contribución de varias personas, a las que a continuación emitiré mis más sinceros agradecimientos:

✧ Primeramente agradezco de manera muy especial la entrega del MSc Alexander Calero Hurtado en la conducción de este trabajo de tesis, quien merece todo el reconocimiento posible como mi profesor para toda la vida.

✧ Al DrC. Sanzo, quien inicialmente contribuyó con la planificación de algunas de las investigaciones realizadas en este trabajo de tesis.

✧ Especial agradecimiento para el colectivo de profesores que de una forma u otra participaron y dedicaron grandes esfuerzos y sacrificios en la formación integral y cultural, así como por su contribución a mi desarrollo tanto social, político, ideológico como profesional.

✧ A mi familia en sentido general, con distinción para mi esposa Saily Santana y mis hijos santos de devoción Angelica Maria Moreno y Julio Alberto Moreno quienes me han apoyado en momentos de necesidad.

Si me faltara persona alguna por mencionar no ha sido mi intención omitirla, por favor si hay alguien en este caso cuando lea este material, diga, sí, yo estoy incluido, aunque no aparezca mi nombre, pues hice un pequeño aporte para este gran empeño.

MUCHAS GRACIAS PARA TODOS

- A mis padres Hortensia Caro y Ángel Moreno, los cuales a pesar de su humilde procedencia campesina siempre han apoyado mi formación como profesional.
- A toda mi familia por su preocupación constante en cuanto a mis avances durante todo el proceso de formación.
- A la Revolución Cubana, obra cumbre del invicto Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz.
- Al 83 aniversario del natalicio del guerrillero heroico Ernesto Che Guevara de la Serna.
- Al 158 aniversario del natalicio del Héroe Nacional José Julián Martí y Pérez.

Resumen.

El presente trabajo consistió en evaluar el efecto de la geometría del trasplante en el comportamiento de las variables agronómicas en la variedad Amistad-82, durante la siembra de primavera del 2010 del cultivo del arroz, en los meses de junio a septiembre, sobre un suelo pardo sialítico carbonatado en la finca "La Rosita" perteneciente a la CCS fortalecida "Heriberto Orellane", en el municipio cabecera de la provincia de Sancti Spíritus, en condiciones de campo, utilizando un diseño bloques al azar. Se emplearon cuatro distancias de siembra 0,15*0,10 m y 0,20*0,15 m, 0,15*0,15 m y 0,20*0,20 m, donde se midieron y evaluaron los principales variables agronómicas como el número de tallos (*hijos*) por planta, número de panículas por planta, número de panículas por m², largo y peso de la panícula, porcentaje de granos llenos y vacíos, peso de 1000 granos y rendimiento bruto. Los resultados mostraron que a utilización de la geometría del trasplante en la variedad Amistad-82, incrementa los rendimientos y sus componentes, las distancias de siembra rectangulares en la plantación de la variedad Amistad-82 producen más que las cuadradas y son más factibles porque producen bajos costos por peso y más ganancias.

Abstract.

The present work consisted on evaluating the effect of the geometry of the transplant in the behavior of the agronomic variables in the variety Amistad-82, during the plantation of spring of the 2010 of the cultivation of the rice, in the months of June to September, on a floor brown carbonated in the property "The Rose" belonging to the strengthened CCS "Heriberto Orellane", in the municipality head of the county of Sancti Spíritus, under field conditions, using a design blocks at random. Four plantation distances 0,15*0,10 m and 0,20*0,15 m, 0,15*0,15 m and 0,20*0,20 m were used, where they were measured and they evaluated the main agronomic variables as the number of shafts (children) for plant, cobs number for plant, cobs number for m², long and l weigh of the cobs, percent of full and empty grains, weight of 1000 grains and gross yield. The results showed that to use of the geometry of the transplant in the variety Amistad-82, it increases the yields and their components, the distances of rectangular plantation in the plantation of the variety Amistad-82 they take place more than the square ones and they are more feasible because they produce low costs for weight and more earnings.

Índice.

CONTENIDO.	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.	10
1.1 Hipótesis.	12
1.2 Objetivo General.	12
1.3 Objetivos Específicos.	12
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFIA.	13
2.1 Generalidades del cultivo del arroz.	13
2.1.1. Origen y diseminación.	14
2.1.2. Morfología. 2.3.1.	14
2.2. Composición.	16
2.3. Producción y distribución geográfica.	16
2.3.1. Comercio.	17
2.4. Siembra.	17
2.4.1. Métodos de Siembra	18
2.4.2. Siembra directa.	18
2.4.2.1. Chorrillo.	18
2.4.2.2. A golpe.	19
2.4.2.3. A voleo.	19
2.4.2.4. Densidad de plantas.	19
2.4.3. Siembra indirecta.	19
2.4.4. Densidad de plantación.	24
2.4.5. Factores que determinan el espaciamiento entre plantas	24
2.4.6. La edad y la forma de trasplantar.	26
2.4.7. La densidad de siembra.	27
2.4.8. Época de Siembra.	27
2.4.9. Ciclo vital de la planta de arroz.	28
2.5. Caracterización de la variedad de estudio.	28
2.5.1. Nombre de la variedad: Amistad 82. Caracteres generales.	29

III. MATERIALES Y MÉTODOS.	32
3.1. <i>Diseño experimental.</i>	32
3.2. <i>Tratamientos.</i>	33
3.3. <i>Indicadores evaluados.</i>	33
3.4 <i>Procesamiento Estadístico.</i>	34
3.5 <i>Valoración de la factibilidad económica.</i>	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	36
4.1 <i>Número de tallos por planta.</i>	36
4.2 <i>Altura promedio de las plantas.</i>	37
4.3 <i>Largo de la panícula.</i>	38
4.4 <i>Número de panículas por m².</i>	39
4.5 <i>Número de granos por panícula.</i>	40
4.6 <i>Granos llenos por panículas.</i>	40
4.7 <i>Granos vacíos por panículas.</i>	41
4.8 <i>Peso de 1000 granos.</i>	42
4.9 <i>Rendimientos brutos (t. ha⁻¹)</i>	43
4.10 <i>Comportamiento económico.</i>	45
V. CONCLUSIONES.	47
VI. RECOMENDACIONES.	48
VII. BIBLIOGRAFÍA.	49

1. Introducción.

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial y el más importante del mundo si se considera la extensión de la superficie en que se cultiva y la cantidad de gente que depende de su cosecha (Gil, 2008).

A nivel mundial el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo. Si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectáreas que cualquier otro cultivo de cereales, en Cuba constituye uno de los alimentos de mayor demanda y es por eso que desde el triunfo de la Revolución se establecen programas para elevar su producción (FAO, 2006).

En el programa del Partido Comunista de Cuba en 1988, se planteó que dada la incidencia en la alimentación de la población y la sustitución de importaciones se realizan tareas orientadas a elevar la producción de los cultivos agrícolas, entre ellos el arroz. En la actualidad estos planteamientos han ocupado una vigencia extraordinaria influenciada por los recortes de importaciones, las sequías meteorológicas a nivel mundial y el aumento de los precios de este producto (Cuba, 1999).

La gran diferencia existente entre el aumento lento de la producción y el crecimiento rápido de la población humana en los países consumidores de arroz constituye uno de los problemas alimenticios más urgentes a resolver y es una preocupación constante para los investigadores en interminable misión de obtener mejor producción (Castaño, 1998).

No obstante constituir el arroz el primer cultivo alimenticio a nivel mundial, los daños provocados por bacterias, virus, hongos, malezas o insectos, resulta indispensable para implementar las estrategias de control y jerarquizar las prioridades de intervención. En el marco de un estudio conjunto con el IRRI (International Rice Research Institute), se dio a la tarea de cuantificar la nocividad de los principales depredadores presentes en los arrozales de Asia Tropical e identificar las situaciones de producción más vulnerables, con el objetivo de definir prioridades futuras de investigación (Savary, 2000).

El aumento de la producción de arroz mediante una agricultura sostenible y que no perjudique el medio ambiente es un arma esencial para lograr que algunos países,

especialmente en Asia y África puedan asegurar la alimentación de su población (FAO, 2004). Actualmente el arroz se cultiva bajo dos sistemas; el estatal e industrial y el no especializado denominado "Arroz Popular", con muy diversas tecnologías, ecosistemas y conceptos de explotación de la tierra (Alfonso et al., 2002).

El Movimiento de Popularización del Arroz se potenció a mediados de la pasada década, ante el déficit del alimento en el mercado, por la falta de recursos para las empresas especializadas. Más de 176 mil personas practican en Cuba esta agricultura, quienes consiguieron 245 mil toneladas en el 2003. Aunque Camagüey espera crecer este año con más terrenos, el peso en el incremento de la producción se basará en elevar los rendimientos agrícolas. Una de las vías principales será la siembra por trasplante, técnica en la que la provincia está atrasada en relación con otros territorios de Cuba (Tejera, 2004).

Los campesinos, técnicos e investigadores involucrados en este cultivo necesitarán entender el por qué y el cómo de la producción moderna, es decir, los adelantos de la ciencia, así como la implantación de teorías nuevas acerca del cereal, como aumentar la eficiencia del fertilizante nitrogenado, disminuir los riesgos del encamado, o simplemente conocer como cultivar las variedades modernas para que tiendan a expresar sus rendimientos potenciales (Lampe, 1994).

El arroz se cultiva en condiciones ambientales más diversas que cualquier otra planta alimentaria en el mundo, debido a su amplia capacidad de adaptación a tipos muy variados de clima, suelo y manejos agrotécnicos. En Cuba desde comienzo de la década del 90, la siembra de arroz se incrementó considerablemente en áreas de pequeños productores, conociéndose esta etapa como "Movimiento de Arroz Popular" para los cuales está fundamentalmente dirigida esta publicación.

En la alimentación del cubano, este cereal constituye un plato indispensable en su dieta, lo que obliga a incrementar su rendimiento y producción en aras de satisfacer la demanda, con buena calidad y el logro de un precio accesible al consumidor, a la par de costos adecuados para el productor Cuba, (2006).

Cuba se encuentra entre los cinco países con más bajos rendimiento de América Latina con 2.4 t. ha⁻¹ en el período 94-96 y una producción de 234 mil toneladas de arroz consumo, se encuentran por debajo, Panamá con 2.2 t. ha⁻¹, Bolivia con 2.01 t. ha⁻¹ y Haití con 1.6 t. ha⁻¹ (FLAR, 1998).

En 1996, la dirección del Ministerio de la Agricultura, orientó a la unión de complejos agroindustriales de arroz y al Instituto de Investigaciones del Arroz de ordenar y

brindarles el soporte técnico organizativo necesario al movimiento de siembra de arroz popular, el cual nacido espontáneamente como respuesta a las dificultades financieras por las que atravesaba el país, se ha convertido en una importante alternativa para la producción arroceras nacional (IIA, 2001).

El hecho de trasplantar el arroz no es nuevo para muchos productores que usan este método, sin embargo, a lo largo y ancho de toda Cuba, desde las provincias de más experiencia, hasta las de menos, se detectan deficiencias que afectan los rendimientos y producciones como la forma de pregerminar la semilla y hacer un semillero, la densidad de producción, edad de la postura, forma de trasplante y la de regar y fertilizar, de ellas algunas son por falta de conocimientos y otras por mal hábito de los productores (Cuba, 1999).

Es de vital importancia para la siembra de arroz popular, que los productores interioricen la importancia que tiene el método y la distancia de siembra a emplear. Por lo antes expuesto se define como **problema científico** a resolver:

¿Cómo disminuir las deficiencias que afectan los bajos rendimientos en la producción de la variedad arroz Amistad-82?

1.1 Hipótesis:

La utilización adecuada de la geometría del trasplante en la plantación de la variedad Amistad-82, contribuye al desarrollo del cultivo y el aumento de los rendimientos agrícolas.

1.2 Objetivo general:

Evaluar la influencia y el comportamiento de la geometría del trasplante en la variedad de arroz Amistad-82 y la relación entre el rendimiento y sus componentes.

1.3 Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el comportamiento de la geometría del trasplante en la variedad de arroz Amistad-82 y su relación entre el rendimiento y sus componentes
- ✓ Comparar los diferentes marcos de siembras establecidos en la geometría del trasplante en la variedad Amistad-82.
- ✓ Demostrar el uso de la geometría del trasplante en la variedad de arroz Amistad-82 en la época de primavera.

2. Revisión bibliográfica.

2.1 Generalidades del cultivo del arroz.

El arroz se ha considerado como una de las plantas más antiguas de la cual no se conoce con exactitud la época en que el hombre inició su propagación y es, además, el cereal más ampliamente cultivado en el mundo, constituyendo el principal alimento para más de la mitad de la población humana (FEDEARROZ, 1997).

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Posiblemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004).

La gran diferencia existente entre el aumento lento de la producción y el crecimiento rápido de la población humana en los países consumidores de arroz constituye uno de los problemas alimenticios más urgentes a resolver y es una preocupación constante para los investigadores en interminable misión de obtener mejor producción (Castaño, 1998).

La importancia económica del arroz, radica que en el mundo actual es la principal fuente de alimento ya que constituye el grano básico de los países más poblados del planeta. Solo en América Latina el área dedicada al cultivo alcanza 6.7 millones de hectáreas y a escala mundial las siembras ocupan unos 147 millones de hectáreas (Rivero et al., 2001).

El arroz es el grano alimenticio más importante de la mayor parte de la zona tropical de América Latina y el Caribe, donde aporta más calorías a la dieta de la población que el trigo, el maíz, la yuca, o la papa. Un requisito previo esencial para mejorar el bienestar de la población de escasos recursos en áreas urbanas y rurales es lograr una producción de arroz más eficiente (SICA. 2007).

En la actualidad, uno de los principales retos que enfrentan los científicos especializados en arroz de la región es mantener el impulso que ha alcanzado el mejoramiento de este cultivo, mientras se reduce la amenaza que para la salud humana y el medio ambiente representa el uso excesivo de plaguicidas. Con este propósito, los investigadores deben elevar aún más los rendimientos y la resistencia a las principales enfermedades y plagas del arroz (SICA. 2007).

Castro (1997). La producción de arroz debe crecer significativamente con vistas a ir avanzando hacia la sustitución de las importaciones, a partir de la recuperación paulatina de las tecnologías y, mejoramiento de infraestructura, una adecuada composición de variedades, así como un incremento de la eficiencia en el empleo oportuno de los recursos, incluida el agua y la disciplina agrotécnica.

2.1.1. Origen y diseminación.

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz, debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004).

La domesticación de *O. sativa* ocurrió alrededor de hace 10 000 años en los valles ribereños del Sur y Sureste de Asia y China. Los especímenes de arroz encontrados en China datan de 3,000 años antes de Cristo (AC), los primeros escritos históricos chinos indican que de las cinco principales plantas alimenticias en el país, el arroz fue la más importante (Molina y Ochoa, 2001).

2.1.2. Morfología.

El arroz, una planta anual, perteneciente a la familia Poacea, género *Oryza*, el cual incluye veinte especies silvestres y dos especies cultivadas, *O. sativa* (arroz de Asia) y *O. glaberrima* (arroz africano) La primera especie, es la de mayor área sembrada

en el mundo. En Asia *O. sativa* está diferenciada dentro de tres subespecies basadas sobre sus condiciones geográficas; *índica*, *javánica*, y *japónica*. La *índica* se refiere a las variedades tropicales y subtropicales cultivadas en el Sur y Sureste de Asia y Sur de China; *Javánica* designa a los arroces bulu (aristado) y gundil (sin aristas) con panículas largas y granos bien delineados que crecen a lo largo de las regiones *índicas* en Indonesia; la *japónica* se refiere a las variedades de granos pequeños y redondeados de las zonas templadas de Japón, China y Corea. Las variedades del tipo *japónica* son cultivadas en el Norte de California, EE.UU. debido a la tolerancia a las bajas temperaturas nocturnas. Las variedades del tipo *índica* son cultivadas en el Sur de los EE.UU. (Molina y Ochoa, 2001)

Botta, (1987) El arroz (*Oriza sativa* L.) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, que presenta las siguientes características botánicas. Se trata de una planta anual más o menos pubescente, según las especies de tallos rectos a veces flotantes en ciertas variedades, dispuestas en manojos de raíces fibrosos, capilares y fasciculados. Por ahijamiento, de cada grano germinado nace un haz de tallos provistos de abundantes hojas cuando son jóvenes, los cuales alcanzan una altura que oscila entre 0.50 – 1.50 metros según la variedad y hasta 5-6 metros en las variedades flotantes los tallos están finamente provistos de nudos de cada uno de los cuales sale una vaina foliar que rodea el entrenudo inmediatamente superior, las hojas lineales más o menos largas tienen una anchura de 5.15 mm en el vórtice de la vaina donde se articula la hoja se encuentra una lígula entera o lacinada que alcanza en la (*Oryza Sativa* L) de 10-15 mm de longitud y a veces más, una aurícula en forma de haz, más o menos pilosa de 2-4 mm. en la *Oryza glaberrima* de lígula es corta y truncada Polón, (2004).

Raíces: las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adventicias secundarias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.

Tallo: el tallo se forma de nudos y entrenudos alternos, siendo cilíndrico, nudoso, glabro y de 60-120cm. de longitud.

Hojas: las hojas son alternas, con el limbo lineal, agudo, largo y plano, en el punto de reunión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde inferior una serie de cirros largos y sedosos.

Flores: son de color verde blanquecino dispuesta en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, estrecha y colgante después de la floración.

Inflorescencia: es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula, y consiste en dos lemmas estériles, la raquilla y el flósculo.

Grano: el grano de arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariósido) con el pericarpio se conoce como arroz café, el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

2.2. Composición.

En cuanto al arroz, es un cereal que se produce en terrenos húmedos. La composición aproximada del grano es: 7.8% de proteína, 0.4% de grasa, 78.8% de carbohidratos y 0.3% de fibra, para el arroz blanco; 7.5% de proteína, 1.9% de grasa, 76.5% de carbohidratos y 0.9% de fibra, para el arroz moreno; y 7.4% de proteína, 0.3% de grasa, 81.1% de carbohidratos y 0.2% de fibra, para el arroz parbolizado. (IIA, 2009).

2.3. Producción y distribución geográfica.

La producción mundial de arroz en la década 1990 – 1999 ha superado los 500 millones de toneladas de arroz, siendo récord el año 1997 con 580.2 millones. El promedio anual de los últimos años (1996 – 2000) fue de 150.8 millones cosechadas, con 570.9 millones de toneladas de arroz Paddy y un rendimiento de 3.79 ton por hectáreas (1106 qq por caballería) Por continente, el 91 % de arroz

Paddy se produce en Asia, el 5% en América, el 3% en África y el 1 % entre Europa y Oceanía (Martínez, 2000)

FAO, (2002) Entre los países que producen más de un millón de toneladas al año figuran Camboya (3.5 millones⁹, Irán (2.6), Corea del Norte 82.1), Laos (1.6), Madagascar (2.4), Nepal (3.6), Nigeria (3.2), Pakistán (6.5) y Sri Lanka (2.7).

2.3.1. Comercio.

El consumo de arroz y por tanto el comercio está diferenciado por los tipos de arroz y por la calidad de los mismos. Se considera los siguientes tipos de arroz.

De grano largo de perfil indica: este a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% de arroces aromáticos (tipos jazmín y basmatil), 35-40% de arroces de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroces de baja calidad.

- De grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroces representa solamente una cuota del 15%. El comercio mundial del arroz durante los próximos 25 años (de 18 millones en 1996 a 21 millones en 2010), se estima que incrementará a razón de una tasa anual de 1.11%, tasa significativa inferior a la actual (8.82%) y refleja el hecho de que el impacto mayor de la liberalización comercial ya surtió efecto.

2.4. Siembra.

La producción anual de arroz en los últimos 10 años ha alcanzado un promedio anual de 584 millones de toneladas de arroz en cáscara, mientras el área sembrada se ha mantenido estable entre 140 a 150 millones de hectáreas. El consumo de este cereal ha mantenido similar tendencia lo que ha declinado

Las condiciones de clima en Cuba favorecen la ejecución de dos campañas de siembra en el año: la primera denominada de Frío, cuando el aprovechamiento de la luz solar y las temperaturas resultan adecuadas para la obtención de altos

rendimientos; esta campaña está enmarcada desde alrededor del 25 de Noviembre hasta concluir el mes de Febrero.

Si se dispone de agua para riego y demás insumos necesarios para el cultivo en esa etapa, resulta muy ventajoso aprovechar sus beneficios, ya que debido a las bondades del clima también resulta menor la incidencia de malezas, insectos y enfermedades.

El Calendario de Siembra prosigue en los meses de Marzo y Abril (período denominado Pre - Primavera), así como desde mayo hasta finales de Julio o principios de Agosto (Siembra de Primavera); aunque es de importancia señalar que el rendimiento agrícola de estas dos últimas etapas resulta inferior al obtenido en la campaña de Frío, debido a una luminosidad efectiva menor y temperatura más elevada, factores ambos negativos. Además, se presenta una incidencia mayor de malezas, insectos y enfermedades, incluida la posibilidad del complejo “Ácaro – Hongo.”

2.4.10. Métodos de Siembra.

En el cultivo del arroz las siembras se ejecutan en base a dos Tecnologías:

- **Siembra directa:** cuando la semilla botánica se sitúa directamente en el lugar definitivo de cultivo.
- **Siembra indirecta:** cuando la semilla botánica se siembra en un semillero para trasplantar posteriormente la plántula o postura a su área definitiva.

2.4.11. Siembra directa.

Puede realizarse en líneas (chorrillo o golpe) y a voleo.

2.4.11.1. Chorrillo.

Se ejecuta en seco, de forma manual o con máquina sembradora; también se utiliza en “fangueo”, mediante el empleo de semilla seca o pregerminada y máquina de tambor con tracción manual. En ambos casos resulta posible regular la dosis de siembra, que no debe estar por encima de 5 kilogramos (kg) de semilla por Cordel cuadrado (30 kg/Besana) (*Sanzo et al., 2008*).

Se recomienda una distancia entre 7.5 y 10.0 centímetros (cm) entre líneas.

2.4.11.2. A golpe.

Se utiliza semilla seca a una distancia de 10 - 15 cm; la profundidad de siembra en todos los casos no deberá exceder los 2 cm.

2.4.11.3. A voleo.

Resulta factible de ejecutar en ambas tecnologías de siembra: seco y fanguero. En áreas pequeñas se realiza de forma manual; en extensiones mayores se usan máquinas terrestres o avión. Se recomienda una dosis promedio de 5 kg/Cordel cuadrado (30 kg/Besana). En áreas fangueradas se utilizará preferiblemente semilla pregerminada (*Sanzo et al., 2008*).

2.4.11.4. Densidad de plantas.

Resulta recomendable obtener una población de alrededor de 150 plantas por metro cuadrado (m²) para poder garantizar entre 350 y 400 panículas (espigas) al momento de la maduración, lo que puede asegurar un rendimiento agrícola alto (*Sanzo et al., 2008*).

2.4.12. Siembra indirecta.

2.4.12.1. Tecnología de siembra por Trasplante.

2.4.12.1.1. ¿Qué es el trasplante?

El trasplante en arroz, similar al resto de los cultivos es un sistema de siembra indirecta, en el cual las plántulas crecen inicialmente en semilleros, para posteriormente llevarlas al área de plantación definitiva.

2.4.12.2. Fase de semillero

En esta fase debe tomarse gran cuidado, tanto con las semillas en el momento de la siembra, como con las plántulas a partir de la germinación. La atención adecuada que se le brinde al semillero incidirá decisivamente sobre los rendimientos que se alcancen en la cosecha (*Sanzo et al., 2008*).

2.4.12.2.1. Tipos de semilleros.

Según *Sanzo et al.*, (2008) aunque se preparan de forma variada, existen dos tipos fundamentales de siembra en semilleros: en seco o en fangueo. En general no hay gran diferencia entre ambos y se elegirá uno u otro en base a las posibilidades de cada lugar y época del año.

- Durante el frío es de mayor conveniencia la preparación del suelo en seco, para evitar el efecto negativo de las bajas temperaturas.

2.4.12.2.2. Dimensiones

Con vistas a lograr un buen manejo cultural de las posturas, las áreas de semillero deberán conformarse de forma rectangular, con un ancho no mayor de 1.5 metros; el largo lo definirá la cantidad total de posturas necesarias. En caso de grandes extensiones a trasplantar podrán utilizarse más de un rectángulo, con una separación de 50 cm entre éstos y montarse más de un semillero en fechas escalonadas para garantizar que las posturas no se pasen de edad (*Cuba, 2006*).

2.4.12.2.3. Montaje y manejo del semillero.

Se realiza en base a cuatro pasos: preparación de tierra, siembra, atenciones culturales y arranque de las posturas.

2.4.12.2.4. Preparación del suelo.

Es necesario conocer el área total a preparar en dependencia del marco de siembra y las plantas a utilizar por nido. En base a ello, como un promedio, puede recomendarse lo siguiente: para un cordel cuadrado se necesitan alrededor de 30 a 35 metros cuadrados y para una hectárea de 700 a 800 metros cuadrados (*Randriamiharisoa et al.*, 2006).

Después del cálculo del área, se selecciona el lugar más adecuado para lo que se tomará en cuenta que exista proximidad de agua, que sea un suelo lo más fértil posible y que no esté infestado con mezclas varietales, especialmente arroz rojo; el área debe ser soleada y estar situada lo más cercana posible al lugar a efectuar el trasplante. Es necesario arar y/o fanguear las veces que se requieran hasta que el suelo quede bien mullido y nivelado (*Sanzo et al.*, 2008).

2.4.3.2.5. Arranque y traslado de las posturas

Entre 15 y 20 días después de germinadas las posturas, en dependencia de la época del año y el ciclo de la variedad, la plántula debe medir alrededor de 12 – 15 cm de altura y poseer 3 ó 4 hojas bien desarrolladas, cuando se considera apta para el trasplante. Debe tenerse especial cuidado que no se pase ésta de edad, pues a medida que avanza el tiempo se disminuye el rendimiento en el área trasplantada, ya que en este caso las plántulas se recuperan muy lentamente y el ahijamiento resulta sumamente pobre, lo que se agrava aún más si se trata de una variedad de ciclo corto (Randriamiharisoa et al., 2006).

Al momento del arranque de las posturas, según se señaló anteriormente, el semillero debe haber estado inundado por lo menos durante los tres o cuatro días precedentes para evitar estropear a las mismas, sobre todo causar el menor daño posible a las raíces; para ello las posturas (3 ó 4) deben tomarse entre el pulgar y los cuatro dedos restantes, lo más cercano a la base y se halan suavemente formando un ángulo de unos 30° con respecto al suelo; para eliminar el fango de las raíces se lavan agitándolas en el agua; en ningún momento deberán golpearse contra objetos duros (Díaz et al., 2004).

Después del arranque, las plántulas pueden amarrarse formando haces o mazos, los que deben permanecer frescos y trasladarlos lo más pronto posible hacia el lugar de la plantación; en ningún caso deberán permanecer las raíces fuera del agua o fango, ya que el viento y el sol contribuyen en poco tiempo a su deshidratación (Pérez et al., 2008).

2.4.12.3. Trasplante

La tierra se preparará con la debida antelación en el área a trasplantar por medio de fangueo, garantizando la calidad necesaria para el correcto acondicionamiento de las plantas. (Sanzo 1982)

Existen varios modos para efectuar el trasplante, como puede ser: plantaciones en hileras, al azar o en cuadros; y se ejecuta fundamentalmente de forma manual, aunque en algunos casos se realizan en hileras mediante máquinas (Sanzo 1985).

Para el trasplante manual se toma la postura con los dedos pulgar e índice, protegiendo las raíces con los tres dedos restantes y se introduce en el fango como máximo hasta 3 cm de profundidad con el objetivo de no dañar sus raíces, pues al situarla más abajo se crearía una demora en su restauración y disminuiría la emisión de tallos, son los más productivos para el rendimiento (Pérez et al., 2008).

Según Cárdenas et al., (2005) la tierra se preparará con la debida antelación en el área a trasplantar por medio de fangueo, garantizando la calidad necesaria para el correcto acondicionamiento de las plantas. Existen varios modos para efectuar el trasplante, como puede ser: plantaciones en hileras, al azar o en cuadros; y se ejecuta fundamentalmente de forma manual, aunque en algunos casos se realizan en hileras mediante máquinas.

Para el trasplante manual se toma la postura con los dedos pulgar e índice, protegiendo las raíces con los tres dedos restantes y se introduce en el fango como máximo hasta 3 cm de profundidad con el objetivo de no dañar sus raíces, pues al situarla más abajo se crearía una demora en su restauración y disminuiría la emisión de tallos, son los más productivos para el rendimiento (Díaz et al., 2004).

2.4.12.4. Densidad de plantación

El marco de plantación es un factor de suma importancia, ya que utilizar una distancia apropiada puede contribuir al incremento del rendimiento entre un 25 y 50 %, ya que lo fundamental es propiciar un correcto aprovechamiento de la luz solar y una disminución del sombreo mutuo (Stansel, 1980)

2.4.12.5. Factores que determinan el espaciamiento entre plantas.

El primer factor a tomar en consideración es la variedad de arroz a sembrar. Independientemente de la época, las plantas altas, con muchas hojas, gran ahijamiento y susceptibilidad al acame deberán trasplantarse a mayor distancia que las de porte bajo (Morejón et al., 2005).

Otro factor es la época: la distancia entre plantas deberá ser menor (más cerrada) durante los meses secos, (cuando se aprovecha mejor la radiación solar), que en la época lluviosa, en que el aprovechamiento de la luminosidad es menor; en ésta

última campaña las plantas presentan un crecimiento vegetativo más intenso, lo que contribuye a mayor sombreado mutuo (Espineira et al., (2001) y Martín, (2010).

La fertilidad del suelo es otro factor de importancia y debido a ello, donde exista buena riqueza nutrimental deberá plantarse a una distancia más amplia que en los suelos pobres, para lograr una mayor cantidad de tallos. En los casos de baja fertilidad, si logramos mejorar los suelos con materia orgánica o incorporación de abonos verdes, además del complemento en algunos casos de la fertilización mineral, podremos aspirar a la obtención de un mayor rendimiento (Datta, 1981).

En experimentos realizados se ha demostrado que los rendimientos aumentan a medida que se incrementa el número de plantas trasplantadas por unidad de área, independientemente de la manera de efectuar el trasplante, lo que también resulta esencial para que las variedades de ciclo corto se acerquen más a su potencial; por otra parte, también la siembra lo más cerrada posible contribuye a disminuir grandemente la incidencia de las malezas, no obstante, deberá tenerse cuidado en evitar poblaciones demasiado altas que puedan conllevar a la incidencia de enfermedades, como Piricularia y otras, que afectan al cultivo (Espineira et al., 2001).

2.4.12.6. Marcos de plantación a utilizar.

Según se debe analizar en cada lugar específico la distancia de siembra más adecuada, aunque puede resultar ventajoso utilizar los marcos de plantación señalados en la Tabla siguiente (AGULIAR, (2001) y Sanzo et al., (2008):

Época	Marcos de Plantación (cm)	
Frío	10 x 15	20 x 15
Primavera	20 x 15	20 x 20

2.4.12.7. Arranque y traslado de las posturas

Entre 15 y 20 días después de germinadas las posturas, en dependencia de la época del año y el ciclo de la variedad, la plántula debe medir alrededor de 12 – 15 cm de altura y poseer 3 ó 4 hojas bien desarrolladas, cuando se considera apta para el trasplante. Debe tenerse especial cuidado que no se pase ésta de edad, pues a medida que avanza el tiempo se disminuye el rendimiento en el área trasplantada, ya que en este caso las plántulas se recuperan muy lentamente y el ahijamiento resulta sumamente pobre, lo que se agrava aún más si se trata de una variedad de ciclo corto (Díaz et al., 2004).

Al momento del arranque de las posturas, según se señaló anteriormente, el semillero debe haber estado inundado por lo menos durante los tres o cuatro días precedentes para evitar estropear a las mismas, sobre todo causar el menor daño posible a las raíces; para ello las posturas (3 ó 4) deben tomarse entre el pulgar y los cuatro dedos restantes, lo más cercano a la base y se halan suavemente formando un ángulo de unos 30° con respecto al suelo; para eliminar el fango de las raíces se lavan agitándolas en el agua; en ningún momento deberán golpearse contra objetos duros (Canet, 1982).

Después del arranque, las plántulas pueden amarrarse formando haces o mazos, los que deben permanecer frescos y trasladarlos lo más pronto posible hacia el lugar de la plantación; en ningún caso deberán permanecer las raíces fuera del agua o fango, ya que el viento y el sol contribuyen en poco tiempo a su deshidratación (Cárdenas et al., 2005).

2.4.13. Densidad de plantación

El marco de plantación es un factor de suma importancia, ya que utilizar una distancia apropiada puede contribuir al incremento del rendimiento entre un 25 y 50 %, ya que lo fundamental es propiciar un correcto aprovechamiento de la luz solar y una disminución del sombreo mutuo (Pérez, 1980).

2.4.14. Factores que determinan el espaciamiento entre plantas

El primer factor a tomar en consideración es la variedad de arroz a sembrar. Independientemente de la época, las plantas altas, con muchas hojas, gran ahijamiento y susceptibilidad al acame deberán trasplantarse a mayor distancia que las de porte bajo (Sanzo et al., 2008).

Otro factor es la época: la distancia entre plantas deberá ser menor (más cerrada) durante los meses secos, (cuando se aprovecha mejor la radiación solar), que en la época lluviosa, en que el aprovechamiento de la luminosidad es menor; en ésta última campaña las plantas presentan un crecimiento vegetativo más intenso, lo que contribuye a mayor sombreado mutuo (Polón, 2004).

La fertilidad del suelo es otro factor de importancia y debido a ello, donde exista buena riqueza nutrimental deberá plantarse a una distancia más amplia que en los suelos pobres, para lograr una mayor cantidad de tallos (Polón, 1990).

En los casos de baja fertilidad, si logramos mejorar los suelos con materia orgánica o incorporación de abonos verdes, además del complemento en algunos casos de la fertilización mineral, podremos aspirar a la obtención de un mayor rendimiento (Sanzo, 1990). En experimentos realizados se ha demostrado que los rendimientos aumentan a medida que se incrementa el número de plantas trasplantadas por unidad de área, independientemente de la manera de efectuar el trasplante, lo que también resulta esencial para que las variedades de ciclo corto se acerquen más a su potencial; por otra parte, también la siembra lo más cerrada posible contribuye a disminuir grandemente la incidencia de las malezas, no obstante, deberá tenerse cuidado en evitar poblaciones demasiado altas que puedan conllevar a la incidencia de enfermedades, como Piricularia y otras, que afectan al cultivo (Polón, 1995).

2.4.15. La edad y la forma de trasplantar

Según Pérez, (2002) que en lugar de utilizar posturas 3-4 semanas de edad, las posturas se trasplantan posturas de entre 8 y 12 días de edad, cuando la planta acaba de desarrollar la primeras dos pequeñas hojas y la raíz aun tiene adherida la

semilla, y, muy importante, entre 15 y 30 minutos después de extraerlas del semillero.

Las posturas no deben ser empujadas en la tierra en forma vertical, ya que la punta de la raíz entrará en forma de “J” y la pequeña planta gastará tiempo y energía en rectificar el ángulo, ya que la raíz tiene que crecer hacia abajo, no hacia arriba. Se colocan las posturas en tierra húmeda casi en forma horizontal, más bien en forma de una “L” y no de una “J”. Esta técnica, unida al empleo de las demás técnicas del SICA que se explican a continuación, garantizan un mayor desarrollo del sistema radicular y al ahijamiento de, por lo menos, entre 30 y 80 panículas por planta (Pérez et al. 2003 y Sanzo et al., 2006).

2.4.16. La densidad de siembra.

En vez de 3-4 posturas juntas, una mota en cada hueco, se trasplanta una sola postura de entre 8 y 12 días de nacida. De esta manera, se elimina cualquier competencia para que una sola planta de arroz puede obtener los nutrientes disponibles en su territorio. Al principio, se gasta más tiempo en adquirir la técnica de trasplante, pero en poco tiempo el agricultor se da cuenta que el número de posturas requeridas es la décima parte comparada con el sistema tradicional de mota. Se puede dejar un pequeño semillero al borde de la parcela para reemplazar cualquiera postura al momento del primer desyerbe (Sanzo et al., 2006).

En vez de trasplantar a una distancia de 15 x 15 cm, y en surcos, se recomienda, para comenzar, una distancia de 25 x 25 cm, y no sembrar en surcos, sino utilizar un patrón cuadrado. Algunos campesinos colocan estacas a ambos lados de su parcela, a una distancia de 25, 30 ó 40 cm, luego colocan ó cruzan 2, 3 ó 4 cordones con marcadores en los cordones también a 25, 30 ó 40 cm. De esta manera, obtienen un marco de siembra perfectamente cuadrado y puedan sembrar hasta 4 líneas a la vez, antes de mover las estacas. Otra forma, más rápida, es hacer un tipo de rastrillo o haragán con dedos espaciados a la distancia de siembra deseada. Simplemente, se cruza la parcela en ambas direcciones. Sorprendentemente,

algunos campesinos han obtenido rendimientos mayores con un marco de siembra de 50 x 50 cm, es decir, solamente 4 plantas por metro cuadrado. De esta forma, han duplicado el rendimiento con el empleo de solo 7 kg. ha⁻¹ a de semilla, comparado con 107 kg, anteriormente.

2.4.17. Época de Siembra.

Según Sanzo et al., (2008), la época de siembra del arroz en Cuba abarca desde el mes de Noviembre hasta Julio y no existe ningún genotipo que presente igual comportamiento a lo largo de dicho lapso, por lo que debemos sembrar en cada momento la variedad que mejor responda a ese ambiente.

- ❖ Para la siembra de finales de Noviembre, el mejor comportamiento lo ha mostrado la variedad IACuba – 22.
- ❖ La siembra de Diciembre debemos realizarla con variedades de ciclo medio, pues el empleo de ciclo corto en este mes resulta riesgoso por la posible incidencia de bajas temperaturas y vientos secos y fuertes en el momento de la floración, lo que en ocasiones puede disminuir considerablemente y hasta anular totalmente el rendimiento.
- ❖ En las siembras de Enero y Febrero es factible la utilización de variedades tanto de ciclo corto como medio.
- ❖ Desde Diciembre y hasta Febrero es cuando las variedades expresan mejor su potencial de rendimiento, por tanto, constituye la época de siembra óptima, siempre que se disponga de agua para el riego. No obstante, el calendario puede extenderse hasta el 31 de Julio, aunque según se conoce, los rendimientos agrícolas tienden a disminuir a medida que nos adentramos en los meses más calurosos del año, cuando aparece una luminosidad menor, debido a la nubosidad; por otra parte también existe una posibilidad creciente en el ataque de plagas y enfermedades.

2.4.18. Ciclo vital de la planta de arroz.

- ❖ El ciclo, desde germinación hasta maduración es una característica muy importante a tomar en consideración al momento de escoger una variedad para la siembra; en Cuba éstos se dividen fundamentalmente en cortos y medios.
- ❖ Las variedades de ciclo corto, desde que germinan hasta su maduración (en la época de Frío, a partir de finales de Noviembre hasta el cierre de Febrero) demoran menos de 130 días; por su parte, las variedades de ciclo medio muestran una duración entre 130 y 160 días en su ciclo vital; por encima de este valor se denominan de ciclo largo. De un modo general, en Cuba las variedades de ciclo medio se caracterizan por poseer un potencial de rendimiento agrícola mayor, pero una menor calidad industrial del grano (producción más baja de granos enteros en el molino), que los ciclos cortos.

2.5. Caracterización de la variedad de estudio.

2.5.1. Nombre de la variedad: Amistad 82. Caracteres generales.

- * No. Catálogo: 1654
- * No. Herbario IIA: 10
- * Cruce: IR1529-ECIA / VINIR 3223(Cuba)
- * Año de Nominada: 1986
- * Rendimiento Agrícola: Seca: 7.2 t. ha⁻¹ Húmeda: 5.6 t. ha⁻¹
- * Ciclo (días): Seca: 126 Húmeda: 111
- * % Grano blanco entero: 54.4
- * % Cristalinidad: 88.0

2.5.2. Resistencia:

- ◇ *Tagosodes orizicolus* Muir: Resistente
- ◇ *Hoja Blanca*: Suceptible
- ◇ *Pyricularia grisea* Sacc.: Intermedia
- ◇ *Acame*: Resistente

2.5.3. Caracteres descriptivos

2.6.1.3.1. **En estado de Plántula.** Verde claro (48)

- * Color predominante del coleoptilo
- * Longitud del mesocótilo (mm) 8
- * Longitud del coleoptilo (mm) 5.3

2.5.4. Al momento de la floración.

- * Hábito predominante de crecimiento Erecto
- * Capacidad predominante de macollamiento de Fuerte
- * Número de hojas muertas 2
- * Angulo del ápice que forman la lema y la palea en la espiguilla 0-10°
- * Color predominante del ápice que forman la lema y la palea en la espiguilla Pajizo (78)
- * Pubescencia predominante de las glumas Velloso
- * Color predominante de las glumas Pajizo (78)
- * Color predominante del estigma Blanco brillante
- * Posición predominante de la hoja bandera Semierecta
- * Longitud de la lámina de la hoja bandera (cm) 35.2
- * Ancho de la lámina de la hoja bandera (cm) 1.23
- * Posición predominante del ápice de la primera hoja por debajo de la hoja bandera Erecto
- * Velloso predominante de la lámina de la hoja Poco velloso
- * Longitud de la lámina foliar (cm) 35.5
- * Anchura de la lámina foliar (cm) 1.3
- * Color predominante de la lámina foliar Verde
- * Corrugación predominante de la lámina Presente

de la hoja	
* Lado corrugado predominante de la lámina foliar	Lado derecho (60%)
* Color predominante de la lígula	Amarillo blancuzco
* Forma predominante de la lígula	Hendida
* Longitud de la lígula (cm)	20 Corta
* Tamaño predominante de las aurículas	--
* Resistencia de las aurículas al desprendimiento	Caedizas
* Color predominante de las aurículas	Amarillo blancuzco
* Color predominante de la vaina de la hoja	Verde claro
* Color predominante del nudo	Verde amarillento
* Color predominante del entrenudo	Verde amarillento
* Color predominante del anillo subnodal	Blanquecino
* Color predominante de la base del tallo	Blanquecino

2.5.5. En estado de maduración

* Días a la madurez	Seca: 126 Húmeda: 111
* Altura de la planta (cm)	85
* Resistencia predominante al acame	Moderadamente fuerte
* Respuesta predominante al fotoperíodo	Insensible
* Tamaño de las aristas	Media
* Tipo de aristado predominante de las semillas	Corta y presente en menos del 50% de los granos
* Angulo del ápice del grano apical de la panícula	0-10°
* Color predominante del ápice del grano apical de la panícula	Pajizo
* Color predominante de las glumas fértiles (lema y palea) del grano apical de la panícula	Pajizo

* Angulo del ápice de un grano tomado del tercio medio de la panícula	0-10°
* Longitud de la semilla (mm)	10
* Anchura de la semilla (mm)	2.5
* Relación largo ancho de la semilla	4.2
* Espesor de la semilla (mm)	1.2
* Peso de 1000 semillas secas (g)	28
* Número de semillas no aristadas en una muestra de 1000 granos	895
* Densidad predominante de la panícula	Semicompacta
* Ejerción predominante de la panícula	Emergida
* Longitud de la panícula (cm)	20.5
* Número de granos vanos (estériles) en el ápice de la panícula	Un grano estéril
* Fertilidad predominante de la panícula	Fértil
* Desgranado predominante de la panícula	Moderadamente difícil
* Longevidad foliar predominante	Tardía o lenta
* Número de granos en la panícula	112

2.5.6. Evaluación de enfermedades y plagas

- * Reacción a enfermedades (*Pyricularia Intermedia grisea*)
- * Reacción a insectos (*Tagosodes Resistente orizicolus*)

3. Materiales y Métodos.

El trabajo se realizó durante la campaña de primavera de siembra de 2010 del cultivo del arroz, plantando la variedad de arroz Amistad 82, sobre un suelo pardo sialítico carbonatado, perteneciente a la finca “La Rosita de la CCS fortalecida “Heriberto Orellane”, del municipio cabecera en la provincia de Sancti Spiritus.

Tabla: 3.1 Principales características de las siembras correspondiente al agroecosistema.

Campaña	Ciclo	Tratamientos	Área sembrada (ha)	# plantas/ (ha)
09– 10	FS- 28/06/10	A- <i>Distancia uno (0,10*0,15 m)</i>	0,003	666 667
		B- <i>Distancia dos (0, 15*0,15 m)</i>	0,003	444 445
	FC- 25/09/05	C- <i>Distancia tres (0, 20*0,15 m)</i>	0,003	333 334
		D- <i>Distancia cuatro (0, 20*0,20 m)</i>	0,003	250 000

3.1. Diseño experimental.

El diseño experimental empleado fue un diseño en bloques al azar, cuatro tratamientos y tres replicas de cada uno de ellos. Se utilizaron diferentes distancias de siembras, la que se muestran en la tabla 3.1, en bloques de un metro cuadrado (0,0001 ha), dejando entre ellos un espacio libre de 0,50 m, alcanzando un área total de 0,0027 ha. Se destaca como aspecto de interés que se mantuvo la lamina de agua hasta el 50 % de la maduración y una aplicación de Nitrógeno (nitrato de amonio) a 50 kg por hectárea en el momento del ahijamiento activo.

Esquema de campo.

A	B	C	D
D	A	B	C
C	D	A	B

3.2. Tratamientos.

Se emplearon cuatro distancias de siembra, dos distancias de siembras rectangulares y las otras dos cuadradas donde:

- ✓ Distancia uno: rectangular, se utilizó un marco de plantación de 0,15 * 0,10 m.
- ✓ Distancia uno: cuadrada, se utilizó un marco de plantación de 0,15 * 0,15 m.
- ✓ Distancia uno: rectangular, se utilizó un marco de plantación de 0,20 * 0,15 m.
- ✓ Distancia uno: cuadrada, se utilizó un marco de plantación de 0,20 * 0,20 m.

3.3. Indicadores evaluados.

3.3.1. Número de tallos (*hijos*) por planta.

Para evaluar el número de tallos (*hijos*) por planta se marcaron 10 de ellas de modo que siempre sean las mismas, realizándose según lo establecido en el Instructivo Técnico del Cultivo del Arroz (IIA, 2009).

3.3.2. Altura de las plantas.

Para evaluar este indicador se realizó una medición con una regla graduada al momento de la cosecha para ver la altura de la planta a la hora de la cosecha según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.3. Número de panículas por planta.

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.4. Número de panículas por m².

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.5. Largo y peso de la panícula.

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.6. Porcentaje de granos llenos y vacíos.

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.7. Peso de 1000 granos.

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

3.3.8. Rendimiento.

Para evaluar este indicador se procedió según lo establecido en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

La cosecha se realizó a los 90 días de plantado el cultivo donde se evaluó el comportamiento cualitativo de los tratamientos evaluados a partir del rendimiento partir de la metodología reportada por Quintero et al., (2004).

Tabla 3.2. Denominación del comportamiento cualitativo de los tratamientos.

Categoría de comportamiento	Condición
Sobresaliente	$X_i > (X_g + ET)$
Bueno	$X_g \leq X_i \leq (X_g + ET)$
Regular	$(X_g - ET) \leq X_i < X_g$
Malo	$X_i < (X_g - ET)$

Leyenda: **X_i**: media particular de rendimiento de cada tratamiento. **X_g**: media general de rendimiento para todo el conjunto de tratamiento estudiado en la época en cuestión. **ET**: Error estándar de la media general.

3.4 Procesamiento Estadístico.

Los datos referidos fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para el Microsoft Windows. Se realizó las **pruebas** de normalidad para las variables número de tallos, altura de la planta, número de granos por panícula, peso de mil granos y largo de la panícula, asumiendo la

normalidad de la distribución si el nivel de “p” es no significativo (esto es, $p > 0,05$), el test de **Kruskal-Wallis** y la prueba de U de Mann-Whitney, además se determinó el coeficiente de variabilidad y el error estándar para las variables descritas. Además se realizó un análisis de los aspectos que más influyeron en el costo y el beneficio económico.

3.5 Valoración de la factibilidad económica.

La valoración de la factibilidad económica se realizó para una hectárea de cada uno de las distancias de siembra. El valor de la producción se calculó teniendo en cuenta los precios establecidos por Acopio Provincial (arroz húmedo).

3.5.1 Los aspectos evaluados fueron:

- Total de gasto (insumos).
- Total de ingresos a partir de la producción.
- Ganancia = $VP - CP$.
- Costo por peso = CP/VP .

Donde:

VP: Valor de la producción.

CP: Costo del total de la producción.

5. Resultados y discusión.

5.1 Número de tallos por planta.

En las evaluaciones realizadas para analizar el comportamiento del número de tallos en los diferentes tratamientos representado en la (Fig. 1), se observa que existe diferencia significativa entre las diferentes variantes, correspondiendo el mayor promedio de tallos por planta en la distancia cuatro con 14, esto se corresponde por lo planteado por Sanzo et al., 2008 que existe una relación directamente proporcional entre el la distancia de siembra y el número de tallo porque a medida que aumente una la otra se incrementara también, se muestra también una alta producción en la distancias dos y tres con un total de nueve y 10 tallos por planta respectivamente, mientras que con un promedio 5.2 tallos por planta la distancia uno.

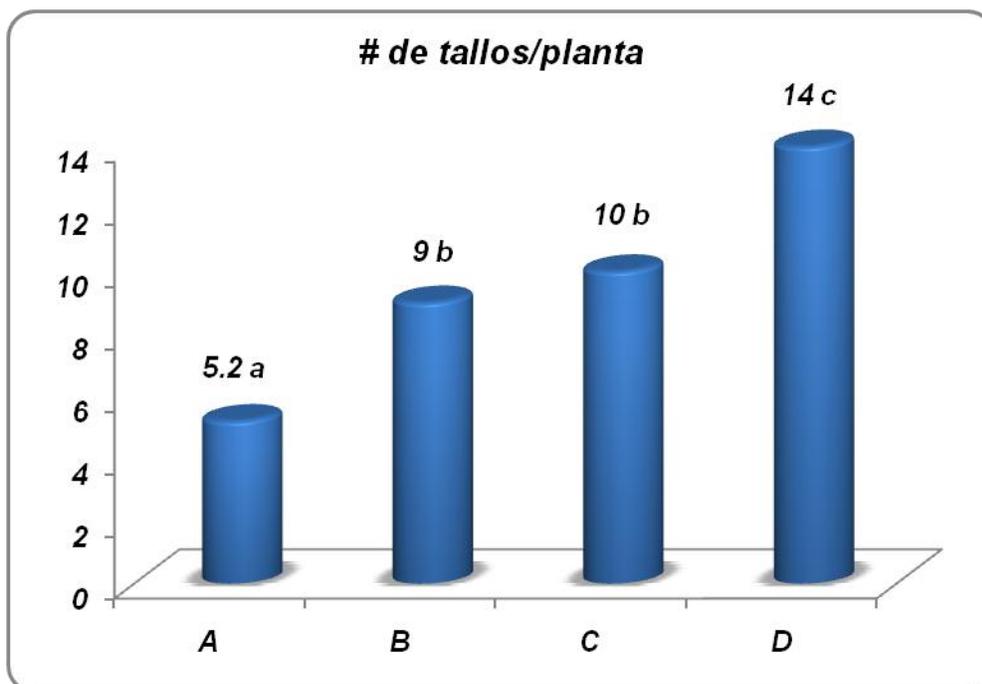


Figura 1. Comportamiento de la geomemtria del transplante en el rendimiento del número de tallos por planta.

5.2 Altura promedio de las plantas.

En la *Fig. 2* se muestra la altura promedio de las plantas en los diferentes tratamientos estudiados, existiendo diferencias significativas entre ellos, correspondiendo la mayor altura a la distancia uno con 84,66 cm, obteniéndose una similitud con las características de la variedad la cual promedia una altura promedio de 85 cm, aunque no existe diferencia estadística entre los restantes tratamientos corresponde al valor más alto a la distancia tres con 82,24 cm, relacionando que las distancia rectangulares se aproximan a los valores de la variedad, sin embargo la distancia dos alcanzó una altura promedio de 81,42 cm y con 80,39 cm la distancia cuatro.

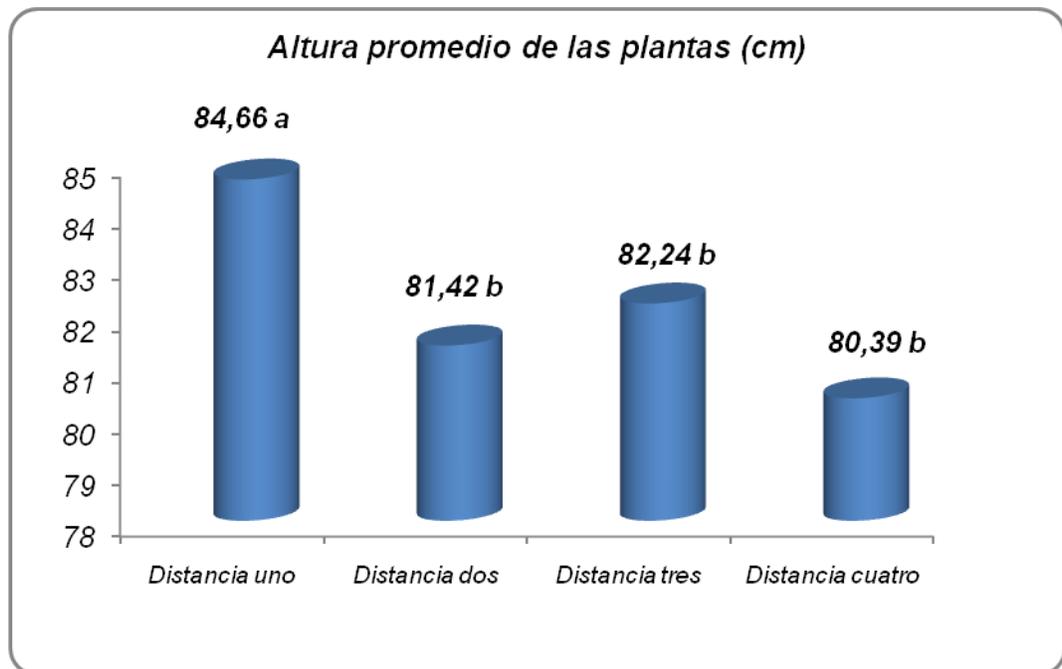


Figura 2. Comportamiento de la altura de las plantas en los diferentes tratamientos.

5.3 Largo de la panícula.

La figura 3 muestra el efecto de los diferentes tratamientos en la longitud de la panícula existiendo diferencias significativas entre tratamientos, alcanzando un promedio por encima de los 26 cm todas la variantes estudiadas en este momento bajo estas condiciones correspondiendo el valor más alto al tratamiento uno donde el tamaño de la panícula alcanzó 27.1 cm de largo promedio, después la distancia tres con 26.3 cm sin diferencias entre la geometría dos y tres donde la primera produjo un largo promedio de 26.1 cm y la segunda con 25.8 cm corroborando con investigaciones similares para estas condiciones de siembra las que mostraron un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de éstas sobre el rendimiento, resultados similares fueron obtenidos por (Pérez, 2002 y Pérez, 1980).

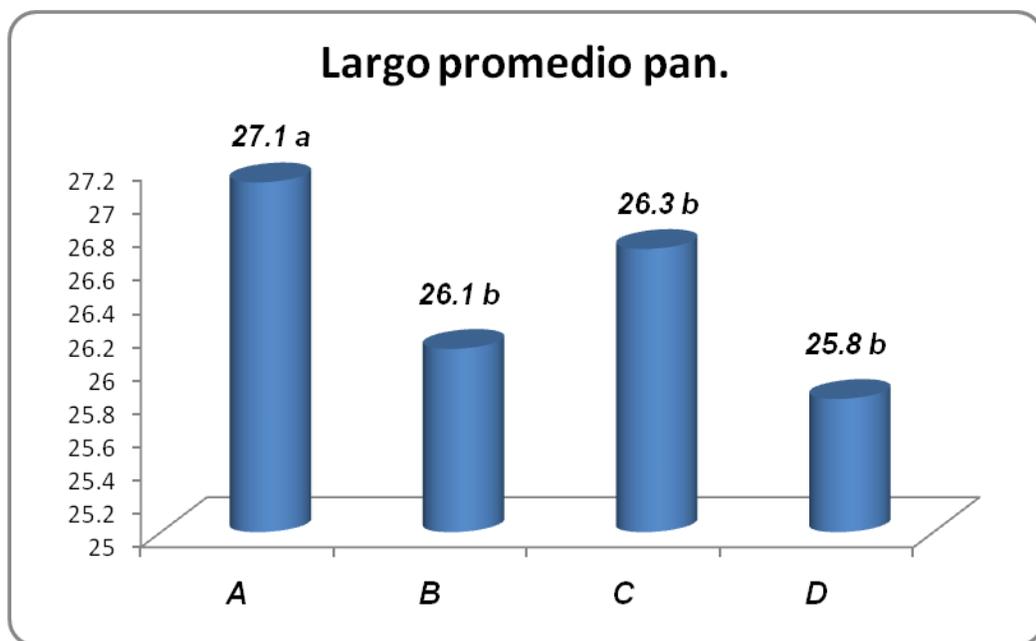


Figura 3. Evaluación del comportamiento de la longitud promedio de las panículas en los diferentes tratamientos.

5.4 Número de panículas por m².

Las panículas por metro cuadrado (pan.m^2 ⁽⁻¹⁾) determinan el rendimiento de la producción de granos por m², es el componente más variable y generalmente es el que determina el rendimiento agrícola en nuestras condiciones, sus valores están altamente relacionados con la calidad de siembra, la distancia de plantación entre otros factores. Esta variable el mayor número de panículas por metro cuadrado lo alcanzó la distancia cuatro con un total de 396 panículas por metro cuadrados como se muestra en la (Fig. 4), seguido por el tratamiento dos con 374, mientras que con 350 la variante tres y por último el tratamiento uno con 335 panículas por metro cuadrado, a pesar de ser esta distancia la de menor producción de panículas por metro cuadrado es la que más se corresponde con lo planteado por Sanzo et al., (2008) quienes obtuvieron la mayor producción por hectárea cuando el promedio es de 250 a 350 panículas por metro cuadrado. Como se puede observar el número de panículas por metros cuadrados fue mayor cuando si utilizó el sistema SICA a pesar de su baja densidad de siembra, pero en este caso la planta tiene una mayor área vital para su desarrollo considerándose este un factor importante en los resultados obtenidos.

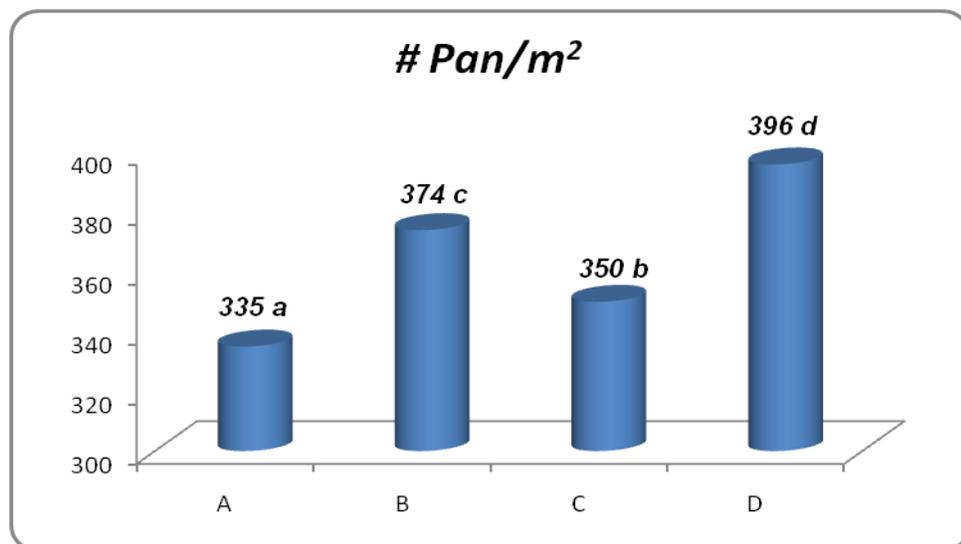


Figura 4. Comportamiento del número de panículas por m² en los diferentes tratamientos estudiados.

5.5 Número de granos por panícula.

La tabla 4.1 se muestra el promedio de granos por panículas, así como el promedio de granos llenos y vacíos por panículas, obteniéndose que el mayor número de granos por panículas corresponda a la distancia cuatro con 177, con 167 la distancia dos, 151 para la distancia tres y el menor valor lo obtuvo la distancia uno con 146, lo que demuestra que a medida que aumenta la distancia de siembra, se incrementa los granos de las mismas lo que corresponde con lo planteado por Sanzo et al., (2008), quienes agregaron además que tenía una influencia directa en los rendimientos los que disminuirían los mismos con respecto a otras distancias inferiores, resultado similares fueron obtenidos por Pérez, 2010 donde a una distancia de 0,20 cm por 0,20 cm produjo un promedio 180 granos.

Tabla 4.1. Promedio de granos llenos y vacíos por panículas

Promedio	Distancia 1	Distancia 2	Distancia 3	Distancia 4
Granos por panícula	146 b	167a	151 b	177 a

5.6 Granos llenos por panículas.

Cuando analizamos el promedio de granos llenos por panículas (gll. pan⁻¹) determinan la producción de estos, aunque tiene menos variabilidad, también influyen en el rendimiento y la falta de desarrollo de las plantas, como se muestra en la (Fig. 5) se observa que el tratamiento que obtuvo un mayor número de granos llenos por panícula fue el cuarto con 151 granos llenos, superando significativamente a las otras variantes donde alcanzaron 132 la tercera, 126 la primera y 123 la segunda. Por otra parte todo lo contrario sucede al porcentaje de granos llenos, observando que la distancia uno es la de mayor porcentaje con un 91.3 % del total, en segundo valor más alto lo alcanzó la distancia tres con un 87.4 % y un 85.3 % la cuarta, obteniendo un 73.7 en el caso de la distancia dos. Este comportamiento está dado debido a la importancia que juega la geometría de la siembra en este cultivo.

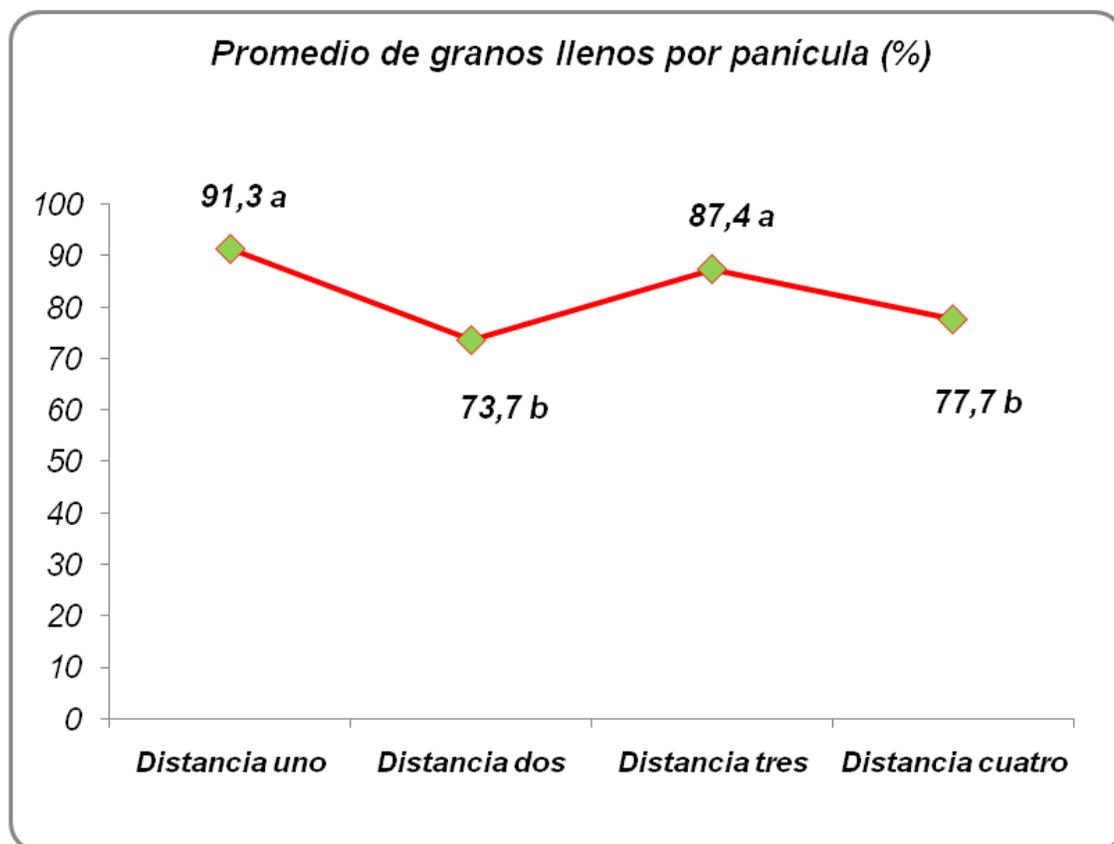


Figura 5. Comportamiento del porcentaje de los granos llenos por panícula en los diferentes tratamientos estudiados.

5.7 Granos vacíos por panículas.

Se considera que el vaneo tiene un comportamiento adecuado para las variedades en las condiciones nuestra entre un 10% y 15% con las variedades índicas semienanas y a partir del 16 % las pérdidas ocasionadas a los rendimientos comienzan a manifestar importancia significativa. Resultados que se muestran similares en la (Fig. 6) en las distancias uno y tres correspondiendo a las distancias rectangulares, donde el primero alcanzó un valor por debajo de lo planteado anteriormente con un 8,7 % y 12,6 % para el tratamiento tres, correspondiéndose con lo expuesto anteriormente y con los resultados expuestos por el (MINAG, 2006) mientras que para las distancias cuadradas representadas por los tratamientos dos y cuatro alcanzaron valores superiores con 20,4 y 26,3 % respectivamente de vaneo en las panículas, comportándose negativamente en el rendimiento que es afectado

por varios factores pero en este caso principalmente debido a la geometría del trasplante, señalando que los valores fueron mayores al 16 % lo que la baja producción es debido al incremento de de los porcentajes de vaneamiento correspondiéndose con lo planteado por el (MINAG, 2006)

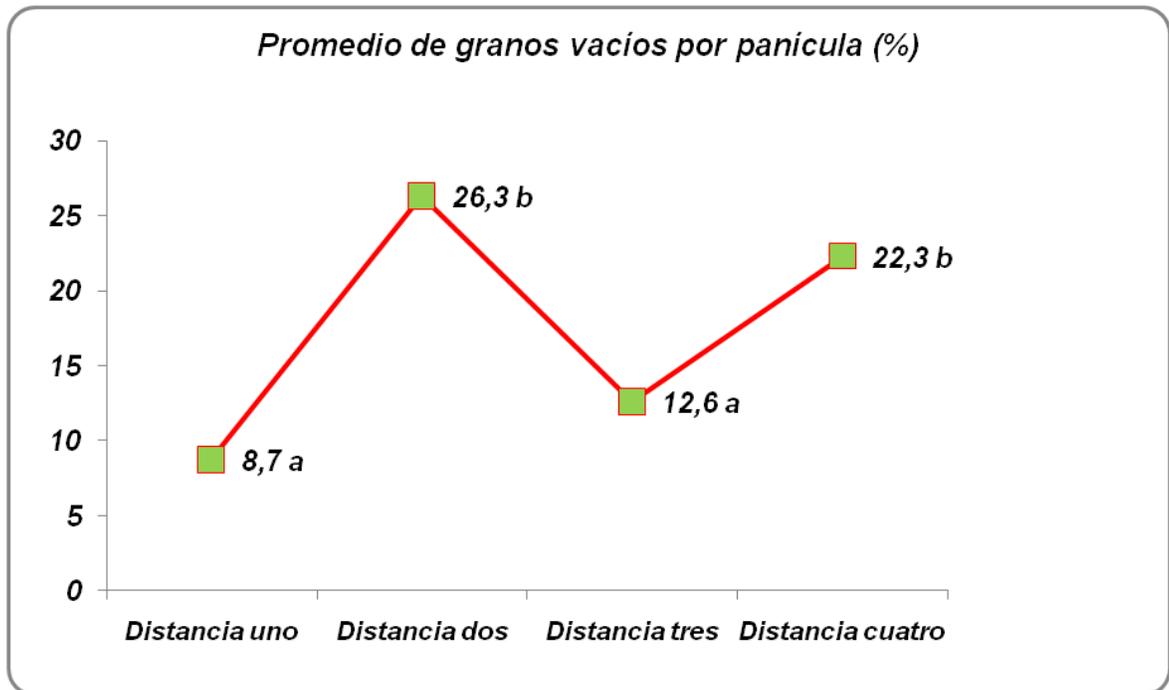


Figura 6. Comportamiento del porcentaje de los granos vacíos por panícula en los diferentes tratamientos estudiados.

5.8 Peso de 1000 granos.

El peso de mil granos representa un componente esencial del rendimiento en el arroz, en este momento y bajo las condiciones donde se desarrolló el experimento en cuanto al peso no existe diferencia estadísticas entre los tratamientos en estudio pero si existe una diferencia matemáticamente, obteniéndose que el mayor peso lo obtiene la distancia uno con 28, 1 g como se muestra en la figura 7, con 27,8 g la distancia dos, la distancia tres con 27,6 g y con 27,3 g la distancia cuatro lo que se corresponde con lo obtenido por Sanzo et al., (2008), quienes alcanzaron pesos superiores a medida que la distancia de siembra era menor.

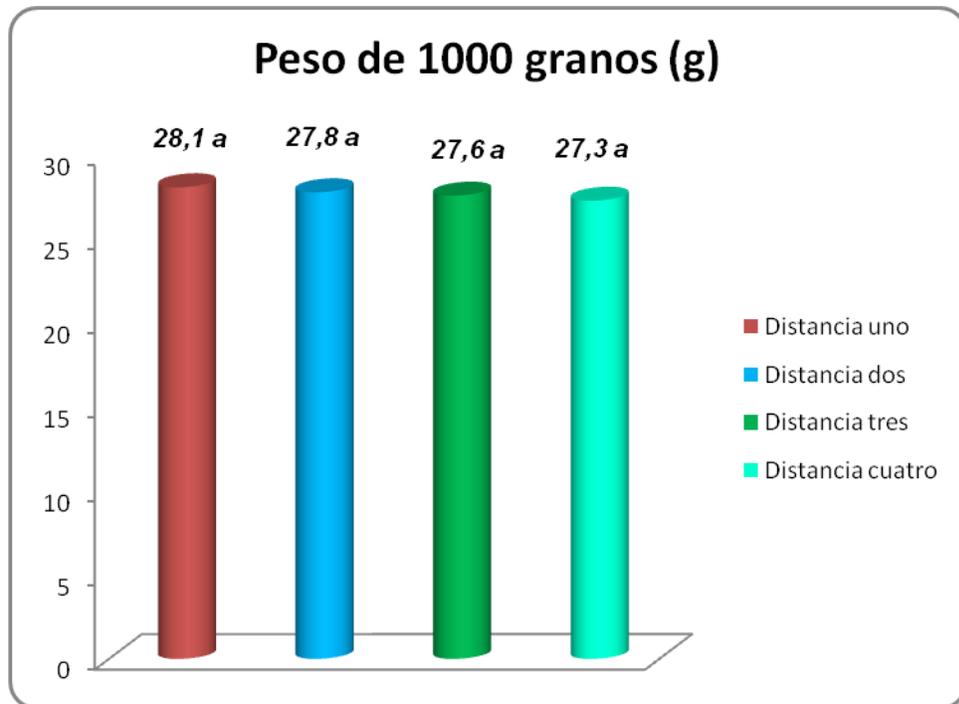


Figura 7. Evaluación del comportamiento del peso de 1000 granos de los tratamientos estudiados.

5.9 Rendimientos brutos ($t. ha^{-1}$)

En la figura 8 se muestra el comportamiento del rendimiento de la geometría del trasplante en los diferentes tratamientos utilizados, si tenemos en cuenta que este a nivel nacional no ha sobrepasado los $3.6 t. ha^{-1}$, pese al potencial productivo de las variedades obtenidas en el Programa Nacional de Mejoramiento Génico. Se muestra en las diferentes geometrías en el experimento una diferencia significativa entre ellos donde el mayor valor lo obtiene la distancia uno con cuatro $t. ha^{-1}$ aunque no difiere estadísticamente de la distancia tres la cual produjo $3,8 t. ha^{-1}$, sin embargo si existe diferencia significativa con las distancias dos y cuatro, que produjeron los valores más bajos en toneladas por hectárea $3,3$ y $3 t. ha^{-1}$, es lo que se corresponde con lo obtenido por Sanzo et al., (2008) y Ruiz, (2009), quienes lograron valores similares cuando utilizaban las distancias cuadradas y las rectangulares al momento de la siembra no en la plantación, diferenciando de los diferentes sistemas de cultivo del arroz los cuales recomiendan distancias cuadradas de hasta $0.25 * 0.25 m$, lo cual se contradice por lo orientado por MINAG, (2006) que para lograr altos rendimientos

hay que alcanzar alrededor de 200 plantas por metro cuadrado, por otra un partiendo de un análisis simple de la geometría del trasplante donde las distancias rectangulares utilizada en este momento y bajos estas condiciones muestran un promedio de producción de $3,9 \text{ t. ha}^{-1}$, mientras que las distancias cuadradas solo producen 3.15 t. ha^{-1} , correspondiéndose con lo planteado y analizado anteriormente.

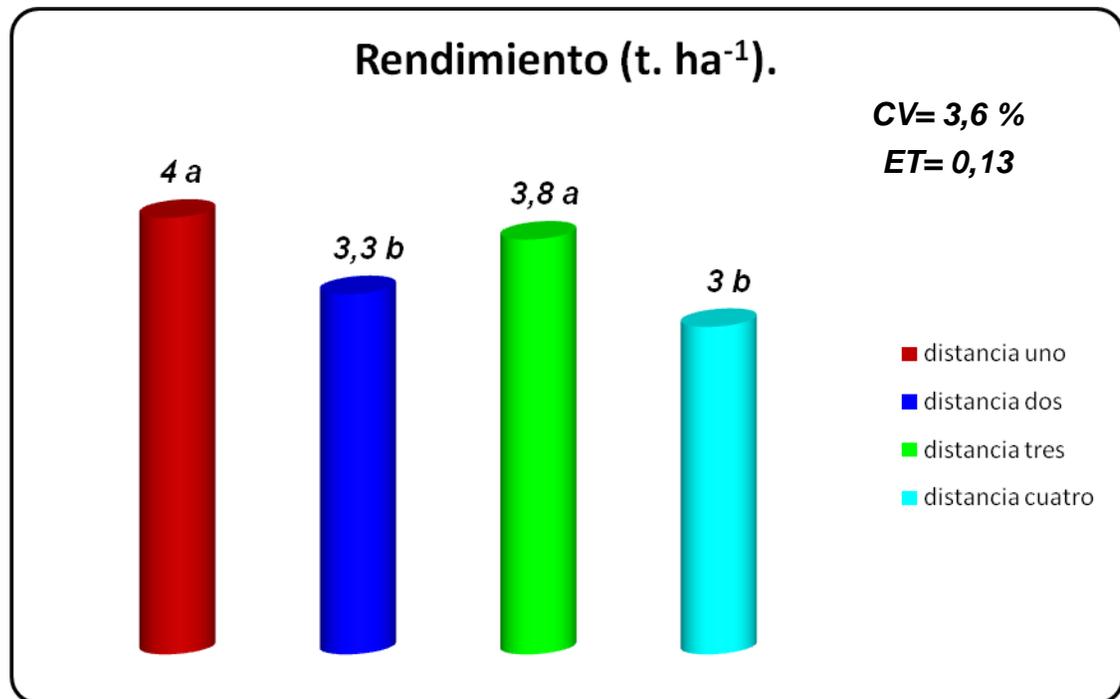


Figura 8. Evaluación del comportamiento del rendimiento de los tratamientos estudiados.

En la tabla 4.2 se muestra el comportamiento cualitativo del rendimiento de cada tratamiento que se utilizó en el experimento, obteniéndose que las distancias uno y tres presentaron un comportamiento sobresaliente con respecto a la media general del conjunto de tratamientos y las distancias dos y cuatro expusieron un comportamiento catalogado como malo según lo planteado y obtenido por (Quintero et al., 2004)

Tabla 4.2 Comportamiento cualitativo de los tratamientos evaluados a partir del rendimiento.

Tratamientos	Categoría de respuesta del rendimiento			
	Sobresaliente $X_i > (X_g + ET)$	Buena $X_g \leq X_i \leq (X_g + ET)$	Regular $(X_g - ET) \leq X_i < X_g$	Malo $X_i < (X_g - ET)$
<i>Distancia uno</i>	X			
<i>Distancia dos</i>				X
<i>Distancia tres</i>	X			
<i>Distancia cuatro</i>				X

5.10 económico.

La tabla 4.2 muestra el comportamiento del valor de la producción y las ganancias para los tratamientos estudiados, mostrando diferencias entre ellos, siendo el mejor la distancia uno con el valor de producción más alto 11 304,80 pesos la tonelada húmeda, con 10739, 60 pesos la tonelada húmeda las distancias dos y tres y el menor valor lo produjo la distancia cuatro con 8478,60 pesos la tonelada húmeda, por otra parte cuando se analiza la geometría del trasplante, se observa que el mayor valor de producción lo presenta las distancias rectangulares con 11022,20 pesos la tonelada húmeda y más bajo para las cuadradas con 9609,10.

Por otra parte la tabla 4.3 muestra las ganancias y los costos de producción de las diferentes distancias de siembras utilizadas, donde las mayores ganancias están asociadas a las distancias rectangulares con valores superiores a los 10 000 pesos por hectárea, representando la mayores ingresos distancia uno con 10952.80 pesos por hectárea ($p. ha^{-1}$) por toneladas húmedas, seguidamente por la distancia tres con 10387.60 ($p. ha^{-1}$) por toneladas húmedas, con ganancias más bajas las distancias cuadradas con valores de 8974.46 ($p. ha^{-1}$) por toneladas húmedas la distancia dos y la distancia cuatro con 8126.60 ($p. ha^{-1}$), resultados interesantes muestran los promedios de la geometría del trasplante para las distancias rectangulares y cuadradas mostrando que las primeras los ingresos fueron

superiores con 10670.20 ($p. ha^{-1}$) por toneladas húmedas y con 8550.53 ($p. ha^{-1}$) por toneladas húmedas las segundas.

En esta tabla se puede observar que los costos de producción más bajos para una hectárea lo producen las distancias rectangulares uno y tres con 0.03 y las distancias cuadradas con valores más altos de 0.05 las dos y 0.06 la cuatro, resultados similares se muestran para el promedio de las mismas donde la mejor geometría del trasplante corresponde para las primera con los costos de producción más bajos por hectárea con 0.03 y con 0.05 las segundas.

Tabla 4.3 Comportamiento del valor de la producción y las ganancias en los tratamientos evaluados.

Geometría del trasplante	Rend. (t. ha⁻¹)	Precio (pesos/t húmedas)	VP (pesos/t húmedas)	Ganancias (CUP) ha	CP (ha) CUP
<i>Distancia uno</i>	4.0	2826.20	11304.80	10952.80	0.03
<i>Distancia dos</i>	3.3	2826.20	9326.46	8974.46	0.05
<i>Distancia tres</i>	3.8	2826.20	10739.60	10387.60	0.03
<i>Distancia cuatro</i>	3	2826.20	8478.60	8126.60	0.06
<hr/>					
Rectangulares (<i>Distancia uno y tres</i>)	3.9	2826.20	11022.20	10670.20	0.03
Cuadradas (<i>Distancia dos y cuatro</i>)	3.15	2826.20	8902.53	8550.53	0.05

Leyenda: VP: Valor de la producción, CP: Costo por peso

5. Conclusiones.

- ✓ La utilización de la geometría del trasplante en la variedad Amistad-82, incrementa los rendimientos y sus componentes.
- ✓ Las distancias de siembra rectangulares en la plantación de la variedad Amistad-82 producen más que los cuadrados.
- ✓ La geometría del trasplante más adecuada en la producción de la variedad arroz Amistad-82 en la época de primavera son los rectangulares.
- ✓ La utilización de los marcos rectangulares en esta época, son más factibles porque producen bajos costos por peso y más ganancias que los cuadrados.

6. Recomendaciones.

- ✓ Generalizar estos resultados sobre la geometría del trasplante en el arroz en esta variedad y sembrar en distancias rectangulares.

- ✓ Continuar estos estudios en otras variedades de arroz y aplicar otras distancias de siembras.

7. Bibliografía.

- AGULIAR, M. *El cultivo del arroz en el sur de España*. España: El Monte, 2001. p. 31.
- ALFONSO, R.; RODRÍGUEZ, S.; RAMÍREZ, E.; PÉREZ, R.; OBIOL, T.; SUÁREZ, E. y HERNÁNDEZ, J. Contribución del Mejoramiento Genético al Sistema de Arroz Popular. La Habana, Cuba: Memorias. 2do Encuentro Internacional de Arroz, 2002.
- BOTTA, S. Manual de Botánica Sistemática para Ingeniero Agrónomos. 1ra Edición ed. La Habana, Cuba: Pueblo Y Educación, 1987. p. 172.
- CANET, R. Influencia de la siembra sobre el rendimiento agrícola de un grupo de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) de diferentes ciclos en Cuba. *Ciencias Técnicas Agrícolas. Arroz*, October 1982, vol. 5, nº 2.
- CÁRDENAS, R.; PÉREZ, N.; CRISTO, E.; GONZÁLEZ, M. y FABRÉ, L. Estudio sobre el comportamiento de líneas y variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) ante la infección por el hongo *Pyricularia grisea* Sacc. *Cultivos Tropicales*, Diciembre 2005, vol. 26, nº 4, pp. 83-87.
- CASTAÑO, J. Etiología del Manchado de Grano en Arroz de Secano en Colombia e Indonesia. *Arroz*, octubre 1998, vol. 47, nº 413, pp. 24-28.
- DATTA, S. *Principles and Practices of Rice Production*. U.S.A: John Wiley and Sons, 1981. p. 168.
- DÍAZ, H.; MOREJÓN, R.; CASTRO, R.; PÉREZ, N. y GONZÁLEZ, M. Evaluación de variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) para la época de primavera en Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, December 2004, vol. 25, nº 4, pp. 77-81.
- ESPINEIRA, J.; VLADIMIR, R.; HOYOS, E.; MONTOYA, R. y SIERRA, J. Incidencia de la radiación solar y la temperatura en 4 variedades de arroz. *Arroz*, Bogotá. Colombia, Marzo, 2001, Vol. 50, Nº 433, pp. 30-35.
- FAO. Datos obtenidos en informe recibido de la 2001 en la Unión del Arroz [en línea]. www.fao.org, 19 diciembre 2002 [Consulta: 14 octubre 2010]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org>.
- FAO. El cultivo del arroz [en línea]. www.fao.org, 15 junio 2004 [Consulta: 14 octubre 2010]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org>.

- FAO. World agriculture: towards 2030/2050. Interim report. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups. [on line] Rome: Global Perspective Studies Unit Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. 71 p. [Consultado 9-2009] Disponible en: <<http://www.fao.org/es/esd/AT2050web.pdf>>.
- FEDEARROZ, F. El arroz en Colombia y el mundo. Arroz, junio 1997, vol. 46, nº 408, pp. 16-46.
- FLAR. El arroz tiene que estar en los planes de desarrollo agropecuarios sostenibles. Foro Arroceros Latinoamericano. Boletín informativo: La Habana. Cuba, 1998.
- GIL, J. *Cultivo de arroz sistema intensificado Sica-sri en Ecuador: experiencia dedicada a los pequeños agricultores de arroz* [en línea]. FUNDEC, 23 July 2008 [Consulta: 21 October 2010]. Disponible en: <http://ciifad.cornell.edu/SRI/countries/ecuador/EcuGilLibroCultivodiArroz08.pdf>.
- GONZÁLEZ, M.; CASTRO, R.; MOREJÓN, R. y CÁRDENAS, R. Relación del vaneo del grano en variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) con las variables climáticas temperatura y humedad relativa. *Cultivos Tropicales*, November 2004, vol. 25, nº 3, pp. 15-17.
- IIA, I. *Manual para el uso de variedades y producción de semillas en el Arroz Popular*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2009.
- IIA, I. *Guía técnica para la producción del cultivo del arroz*. La Habana. Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2001.
- LAMPE, K. Prólogo al libro "A farmer's primer on growing rice", de Benito Vergara. Philippines: IRRI, 1994. p. 219.
- MARTÍN, Y.; SOTO, F.; RODRÍGUEZ, F. y MOREJÓN, R. EL SISTEMA INTENSIVO DE CULTIVO DEL ARROZ (SICA). *Cultivos Tropicales*, April 2010, vol. 31, nº 1, pp. 70-73.
- MARTÍNEZ, J. Rendimiento agrícola y afectaciones por vaneo. Instructivo Técnico del Arroz. LA HANANA, CUBA: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2000. p. 60.
- MINAGRI, M. Tecnología de trasplante de arroz en la popularización. La Habana. Cuba: Instituto de Investigaciones del Arroz, 1998.

- MOLINA, J. y OCHOA, J. Manejo de los insectos plagas del arroz. México [en línea]. www.ipmworld.umn.edu, 26 septiembre 2001 [Consulta: 14 octubre 2010]. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>.
- MOREJÓN, R.; HERNÁNDEZ, J. y DÍAZ, S. Comportamiento de variedades comerciales de arroz (*Oryza sativa* L.) en cuatro granjas del complejo agroindustrial arrocero Los Palacios. *Cultivos Tropicales*, December 2005, vol. 26, nº 4, pp. 77-81.
- PEREZ, J. Influencia de la época de siembra en arroz sobre la variabilidad fenotípica y la relación entre el rendimiento y sus componentes. Centro Agrícola. *Centro Agrícola*, Abril 1980, vol. 1, nº 1, p. 51.
- PEREZ, N. *Impacto del programa INCA de mejoramiento genético del arroz en la producción arrocera de Cuba* [CD-ROM]. Encuentro Internacional de Arroz (IV). ISBN: 978-959-282-076, 06 Junio 2008.
- PEREZ, N.; GONZÁLEZ, M. y CASTRO, R. Validación de nuevas variedades cubanas de arroz (*Oryza sativa* L.) para la provincia de Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, Octubre 2003, vol. 23, nº 2, pp. 51-54.
- PEREZ, N.; GONZÁLEZ, M.; CASTRO, R.; DÍAZ, S.; CRISTO, E. y CÁRDENAS, R. Informe de nueva variedad: INCA LP-4, una variedad de arroz (*Oryza sativa* L.) de excelente grano y ciclo. *Cultivos Tropicales*, Junio 2003, vol. 24, nº 1, pp. 79-82.
- PEREZ, R. *Sistema Intensivo de Cultivo Arrocero (SICA)*. 2 ed. MINAZ, CUBA: Carta Agropecuaria Azucarera.CAA 001, 2002.
- POLON, R. Diferentes manejos de agua en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L) y su influencia en la germinación, masa seca, altura de la planta y el consume de agua. *Cultivos Tropicales*, July 2004, vol. 25, nº 2, pp. 95-67.
- POLON, R. Estudio de diferentes manejos de agua en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) y su influencia sobre la germinación, masa seca, altura de la planta y el rendimiento agrícola. *Cultivos Tropicales*, July 2007, vol. 28, nº 2, pp. 101-103.
- POLÓN, R. *Impacto nacional en el incremento del rendimiento agrícola, economizar agua de riego y energía en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) como consecuencia del estrés hídrico* [en línea]. XVI Fórum de Ciencia y Técnica, 21 July 1999 [Consulta: 22 September 2009]. Disponible en: <http://www.forumcyt.cu/UserFiles/forum/Textos/0109604.pdf>.

- POLÓN, R. La aplicación del estrés hídrico como alternativa para incrementar el rendimiento en el cultivo del arroz. *Cultivos Tropicales*, July 1995, vol. 16, nº 2, pp. 18-20.
- RANDRIAMIHARISOA, R.; BARISON, J. y UPHOFF, N. Soil biological contributions to the System of Rice Production. *Biological Approaches to Sustainable Soil Systems*. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group, July 2006, nº 12, pp. 409-424.
- RUIZ, M.; DÍAZ, G. S.; PÉREZ, N.; MUÑOZ, Y.; RODRÍGUEZ, M. E. y DOMÍNGUEZ, D. Comportamiento de la variedad de arroz. *Cultivos Tropicales*, Enero-marzo, 2009, vol. 30, nº 1, pp. 57-60.
- SANZO, R. Tolerancia de dos variedades de arroz a la salinidad en la fase de crecimiento sin hijos. *Ciencia y Técnica en la Agricultura -Serie Arroz*, April 1982, vol. 5, nº 1, pp. 33-52.
- SANZO, R. Tolerancia de la variedad de arroz IR880-C9 a la salinidad en las fases de Ahijamiento y Floración. *Centro Agrícola*, April 1990, vol. 17, nº 1, pp. 91-93.
- SANZO, R. Tolerancia de tres variedades de arroz a la salinidad bajo condiciones de siembra directa. *Centro Agrícola*, Julio 1985, vol. 12, nº 2, pp. 61-72.
- SANZO, R.; MENESES, P. A. y SABORIT, R. Nuevas modalidades de siembra en hilera (directa y por trasplante), para el logro de incrementos del rendimiento en arroz popular. Estación Territorial de Investigaciones del Arroz: "Sur del Jíbaro". Sancti Spiritus, 2006.
- SANZO, R.; PÉREZ, R.; MENESES, P.; SABORIT, R.; GARCÍA, J.; RODRÍGUEZ, R.; MENESES, R. y JIMÉNEZ, R. *ABC" Técnico del Arroz Popular* [disco flexible]. Instituto de Investigaciones del Arroz, Estación Territorial de Investigaciones del Arroz, "Sur del Jíbaro", Sancti Spiritus, Marzo 2008.
- SAVARY, S. Evaluación de los daños causados por los desbastadores del arroz en Asia. Centre de Biologie et de Gestion des Populations. París: Institut de Recherche pour le Developpement (IRD), 2000. p. 109.
- Sistema intensivo de Cultivo Arrocerero (SICA). Plegable sobre arroz. La Habana. 2004.
- STANSEL, J. y FRIES, R. Agrometeorology of the Rice Crop. Proceeding of Symposium on the word Meteorological organization and the International Rice Research: IRRI, 1980.

TEJERA, L. Rebasan producciones en popularización del arroz. AIN Camagüey, 2004.