



*Universidad de Sancti Spiritus*

*“José Martí Pérez”*

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Departamento de Agronomía**

**TRABAJO DE DIPLOMA**



**TTTULO: Comportamiento de las características morfoagronómicas de ocho variedades de arroz (*Oryza sativa*), en el municipio de Sancti Spiritus.**

**Autora: Mercedes Alfonso Quintana**

**Tutor: MSc. Alexander Calero Hurtado.**

**Sancti Spiritus, 2012.**

**“Año 54 de la Revolución”**



*Pensamiento*

# *Pensamiento.*

*En la agricultura, como en todo, preparar bien ahorra tiempo, desengaños y riesgos.*

*José Martí.*



*AGRADECIMIENTO.*

## ***Agradecimientos.***

**A:**

Mis hijos, esposo, mi mamá, mi hermana Bárbara y a mi compañera Gladys Ney por su apoyo incondicional.

Mi tutor, por su esmero, paciencia y confianza en el éxito de la investigación, el MSc Alexander Calero Hurtado.

Todos aquellos que han contribuido con su colaboración o con sus útiles sugerencias.

A todos, MUCHAS GRACIAS.



# *DEDICATORIA*

***Dedicatoria:***

Quiero dedicar este trabajo a las personas que sin su aporte y gran ayuda no hubiese sido posible concebirlo jamás.

**A mis hijos, Ismael, Dayana Lisbet y Ana Laura** que un día no muy lejano podrán hojearlo.

**Mi madre**, este ser maravilloso que ha sabido guiar mis pasos con dedicación y amor.

**A mis contados amigos**, que aunque lejos, bien me quieren.

**A mis educadores** y todos los que de una forma u otra nos transmiten sus conocimientos, guiándonos por mejores caminos hacia un futuro exitoso.



*Síntesis.*

## **Síntesis.**

Este trabajo consistió en evaluar el comportamiento agroproductivo de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera para contribuir en la estrategia de siembra de los agricultores del municipio de Sancti Spiritus. Durante la campaña de primavera de siembra del cultivo del arroz 2011–2012, en los meses de julio a septiembre en las áreas de la CCS “Bernardo Arias Castillo”, en la finca agro ecológica “San José”, ubicada en Sancti Spiritus. La siembra se realizó según lo establecido en los diseños tecnológicos para el cultivo del arroz, a voleo en parcelas de cuatro m<sup>2</sup>. Las mediciones se ejecutaron sobre cinco plantas fijas por parcelas sobre los indicadores número de tallos por plantas, altura promedio de las variedades, número de panículas por planta, número de granos por panículas, largo de la panícula, el peso de 1000 semillas, el rendimiento y los aspectos evaluados en la feria selección y evaluación participativa de variedades. Los resultados arrojaron que la siembra de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera, constituyen una alternativa para incrementar los indicadores morfoagronómicos así como mejorar la eficiencia, la estabilidad de la producción y aumentar la diversidad en los sistemas agrícolas, se destaca la IAC-31 que alcanzo los mayores rendimiento supero al resto de los tratamientos desde 1,08 hasta 2,46 veces. Además se evidenció la efectividad de la selección participativa de variedades, como una alternativa para el incremento de la diversidad de variedades de arroz en el municipio de Sancti Spiritus.

## **SYNTHESIS**

This work consisted in to evaluate the agroproductive's behavior of eight kinds of rice of in the spring's Season, to contribute in the strategic of toe agriculture's sowing in Sancti Spiritus During the spring's sowing in the rice's cultivation 2011-2012, in the months of July to September in the Credit and Services Cooperative "Bernardo Arias Castillo" in the country house "San José" located in Sancti Spiritus. They made the sowing according to what they have settled do son in the technologic the design for rice's cultivation in plot of lands of four m<sup>2</sup> the measures were on five plants in plot of lands taking into account the number of stalk per plants, middle height of varieties, number of membrane per plant, number of grain per membrane, lengthy of the membrane weight of 1000 seeds. The performance and the evaluated aspects in the fair and the participate evaluation of varieties the results say that the sowing of eight variety of rice are an alternative to increase the morfoagronomy indicators in the spring's season ,so as to better the efficiency , production's stability and to increase the diversity in the agricultural systems .IT mentions the IAC-31 that reaches bigger yields and overcomes the rest of the treatments from 1.08to 2.46 times ,besides it evidences the effectiveness of the participatory varieties selection ,like an alternative to increment different varieties of rice in Sancti Spiritus as a municipality.



# *ÍNDICE*

# Índice

<b>CONTENIDO.</b>	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>8</b>
1.1 Hipótesis.	10
1.2 Objetivo General.	10
1.3 Objetivos Específicos.	10
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>11</b>
2.1 Generalidades del cultivo del arroz.	11
2.1.1. Origen y diseminación.	12
2.1.2. Morfología.	12
2.2. Composición.	14
2.3. Producción y distribución geográfica.	14
2.3.1. Comercio.	15
2.4. Siembra.	15
2.4.1. Métodos de Siembra	17
2.4.2. Siembra directa.	17
2.4.2.1. Chorrillo.	17
2.4.2.2. A golpe.	17
2.4.2.3. A voleo.	17
2.4.2.4. Densidad de plantas.	18
2.4.3. Ciclo vital de la planta de arroz.	18
2.5. Indicaciones para la nutrición en el cultivo del arroz en Cuba.	18
2.6. Los rendimientos en el cultivo del arroz.	21
2.7. Cuando y como se alcanza el número de panículas necesarias.	22
2.8. Importancia varietal en las áreas de siembra.	25
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>26</b>
3.1. Localización y siembra de los experimentos.	26
3.2. Área experimental	26
3.3. Tratamientos.	27
3.4. Indicadores evaluados.	27
3.5. Procesamiento Estadístico	29
3.6. Aspectos evaluados en la feria selección y evaluación participativa de variedades.	29

<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>30</b>
4.1 <i>Determinación de los indicadores cuantitativos.</i>	30
4.2 <i>Determinación de los indicadores productivos.</i>	32
4.3 <i>Valoración sobre la selección por productores.</i>	40
<b>V. CONCLUSIONES.</b>	<b>43</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.</b>	<b>44</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>45</b>



# *Introducción*

## INTRODUCCIÓN.

Con el aumento creciente de la población a nivel mundial, el mejoramiento de las plantas cultivadas alcanza gran importancia, dado el afán del hombre por lograr aumentos en la producción agrícola capaces de satisfacer las demandas cada vez crecientes de la sociedad. La población mundial, en la actualidad, rebasa los seis mil millones de personas y se calcula que alcanzará los 11 mil millones en el año 2050. El 97 % de este incremento será en los países en vía de desarrollo, en los cuales existen 700 millones de personas que no tienen un adecuado suministro de alimentos (Quintero, 2002). Para poder enfrentar este crecimiento se requerirá duplicar o triplicar la producción existente de alimentos, fundamentalmente en estos países (FAO, 2006).

La producción de granos puede jugar un papel fundamental en la solución de dicha situación. A la necesidad de aumentar la producción agrícola se oponen no solo las limitantes de área cultivable, el estado físico de los suelos, las pérdidas causadas por enfermedades, malezas e insectos y el desbalance energético a nivel de agroecosistema, sino también la disponibilidad de biodiversidad en el momento preciso y de buena calidad. Las pérdidas durante la conservación, el elevado precio de la semilla debido al monopolismo de las trasnacionales y los mecanismos de comercialización de este material, son factores clave relacionados con el proceso de producción, que constituyen una preocupación de carácter mundial.

El arroz (*Oryza sativa* L.), es el principal producto en la alimentación de más de la mitad de la población mundial. El área dedicada mundialmente a este cultivo es solamente superada por la del trigo, pero la producción mundial de arroz es superior a la de aquel (García. J.O.1999).

En Cuba el arroz es el cereal por excelencia en la alimentación del pueblo, 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.

Actualmente existen aproximadamente unas 200 000 ha. Dedicadas a este cultivo siendo superada solamente por el área dedicada a caña y pastos (Dirección Nacional de Riego y Drenaje).

Las regiones arroceras más importantes de Cuba se encuentran en las provincias de Holguín, Pinar del Río y Sancti-Spíritus y diseminado por todo el territorio nacional se encuentran numerosos planes arroceros de menor magnitud; además los pequeños agricultores dedican a este cultivo parte de sus tierras con propósitos de autoconsumo.

La experiencia de los últimos 20 años demuestran que algunas variedades fueron lanzadas a través del mejoramiento convencional, pero no aceptadas por los agricultores/consumidores por varias razones, que están relacionadas a los caracteres agronómicos, la resistencia a enfermedades, carencia de validación y falta de semilla. Hasta en ambientes muy productivos, el mejoramiento de plantas a menudo da lugar a una baja diversidad varietal en la finca y los beneficios son inferiores, debido a que se siembran cultivares obsoletos. Este tipo de mejoramiento de plantas, se basa en un modelo único para todos, no satisface las necesidades de los pequeños productores.

En contraposición, el fitomejoramiento participativo busca la participación de los agricultores en el proceso, de manera que se obtengan materiales que se adapten a sus condiciones y preferencias. Esto se logra cuando el agricultor puede seleccionar los materiales dentro de un grupo con alta variabilidad genética. Con esta estrategia se pretende usar las capacidades y los conocimientos existentes en los productores para seleccionar y desarrollar los materiales.

Este nuevo enfoque conlleva a reformular las estrategias convencionales de mejorar, sobre todo, reconocer el papel esencial de los agricultores, su conocimiento y organización social, en mantener la biodiversidad agrícola; reconocer estos roles es la base del enfoque para mejorar representativo de plantas, cuyo objetivo es asegurar que la investigación responda a las necesidades de los agricultores.

Esta estrategia demuestra ser un mecanismo idóneo para hacer llegar al productor, fundamentalmente del sector no empresarial, nuevos conocimientos sobre tecnología agropecuaria en general, tales como la posibilidad de la diversificación de cultivos y la diversificación varietal dentro de cada uno de ellos en función de sus necesidades, preferencias o condiciones productivas (Ortiz *et al.*, 2003).

## **PROBLEMA**

¿Cómo aumentar la diversidad varietal del cultivo del arroz de los agricultores en el municipio de Sancti Spiritus?

## **HIPÓTESIS**

La utilización de colecciones de variedades de arroz disponibles en el territorio y colectas de la zona representan una importante fuente de diversidad genética que permite incorporar a los agricultores del municipio de Sancti Spiritus, en su estrategia de siembra el incremento del rendimiento de este cultivo.

## **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el comportamiento agroproductivo de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera para contribuir en la estrategia de siembra de los agricultores del municipio de Sancti Spíritus.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

-Determinar el comportamiento de las características morfoagronómicas de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera.

-Contribuir al conocimiento de la efectividad y diseminación de la selección participativa, por los agricultores del municipio de Sancti Spíritus.



*REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA*

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **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).

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).

### **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 indica son cultivadas en el Sur de los EE.UU (Molina y Ochoa, 2001)

Botta, (1987) el cultivo del arroz 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 vértice 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 dispuestas 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 (cariópside) 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 t por hectáreas (1 106 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 millones, 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 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

Según DE DATTA (1981), el cultivo del arroz se clasifica de acuerdo a su fuente de abastecimiento de agua, bien proceda de lluvia o de irrigación. Basado en las prácticas de manejo de tierras y agua, las áreas arroceras se clasifican como:

- Tierras bajas (preparación de campos en agua).
- Tierras altas o secano (preparación en seco).

Entonces, de acuerdo al régimen de agua, las tierras arroceras se han clasificado como:

- Secano (sin lámina de agua).

- Aniego (con 5 – 50 cm de lámina de agua) y
- Aguas profundas (arroz flotantes) con láminas de agua desde 51 cm hasta 5 a 6 metros de profundidad.

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.”

#### **2.4.1 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.

### **2.4.2 Siembra directa.**

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

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 kg de semilla por cord<sup>2</sup>, 30 kg/besana (Sanzo *et al.*; 2008). Se recomienda una distancia entre 7,5 y 10,0 cm entre líneas.

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.

A voleo: Resulta factible de ejecutar en ambas tecnologías de siembra: seco y fangueo. 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/cord<sup>2</sup>, 30 kg/besana. En áreas fangueadas se utilizará preferiblemente semilla pregerminada (Sanzo *et al.*; 2008).

#### **2.4.2.1 Densidad de plantas.**

Resulta recomendable obtener una población de alrededor de 150 plantas/m<sup>2</sup> 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).

En resultados obtenidos en distancia de plantación en trasplante en el cultivo del arroz; Pérez *et al.*; (2001) observaron que 0,10 x 0,10 m brindaba los rendimientos más altos entre el resto de los marcos probados (0,20 x 0,20, 0,30 x 0,30 y 0,40 x 0,40 m) aunque en aéreas muy propensas a los ataques de enfermedades fungosas debe tomarse precaución debido a la posible incidencia del patógeno debido al exceso de humedad que se genera por el hacinamiento de las plantas.

### **2.4.3 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 Indicaciones para la nutrición en el cultivo del arroz en Cuba.**

Según Sanzo (2005) se refirió al modo más práctico de aplicar la fertilización en el cultivo del arroz, o sea, realizarla observando los tres periodos de crecimiento y desarrollo del mismo, a saber: temprano, medio y final. Durante el primero se tratara de abastecer lo más correctamente posible la nutrición de las plantas para lograr un crecimiento adecuado en las primeras etapas, lo que repercute ya sobre el rendimiento final; en el periodo medio cuando ya se ha logrado un numero de tallos correctos, se trata de cortar al máximo posible el nitrógeno para evitar que la planta continúe emitiendo tallos innecesariamente y conserve energía para la fase reproductiva. Por último en el periodo final de crecimiento y después de, adentrarse la planta en la reproducción, nuevamente deberá aplicarse nitrógeno para garantizar un número de espiguillas (que serán los futuros granos) adecuado además del correcto llenado de los mismos.

Según expresaron Sanzo *et al.*; (2005). El mejor manejo en la fertilización nitrogenada lo obtuvieron cuando se fraccionó a los 7, 20, 35, 95 y 105 días de edad de las plantas en la campaña de frío; con la variedad de arroz J 104.

Sanzo, (2005). Expreso que cuando utilizaron *sezbania rostrata*, como abono verde en el cultivo del arroz, se logró superar el rendimiento en el testigo absoluto en 2,33 toneladas por hectáreas y no mostró diferencias estadísticas alguna con el tratamiento químico donde se empleó la dosis total de 180 Kg de nitrógeno por hectárea. Entre las señaladas en el instructivo técnico de este cultivo.

En resultados obtenidos, en trabajos experimentales se observó una respuesta acentuada en los rendimientos del arroz cuando se adicionó 10 t de estiércol ovino (debidamente descompuesto) a 160 Kg de nitrógeno del fertilizante sintético por hectárea; como forma de nutrición integrada (Sanzo 2003).

Santos y Sanzo, (2002) señalaron la importancia del estiércol vacuno y su residualidad en un suelo arenoso – arcilloso en un área de; Manzanares de Placeta, Villa Clara. En el mencionado lugar se sembraron las variedades IA Cuba 29, IA Cuba 30, IA Cuba 31 y reforma (las dos primeras son de ciclo medio y las últimas de ciclo corto) para la obtención de semilla para el municipio Placetas. En comparación con un suelo similar pero sin la previa aplicación de estiércol vacuno; los mejores resultados se obtuvieron con la variedad IA Cuba 31; en el suelo en el que se había incorporado la materia orgánica a razón de 625 Kg. Por cordones cuadrados 4 años antes.

El nitrógeno es un constituyente esencial de los aminoácidos, ácidos nucleicos y clorofila, una correcta fertilización nitrogenada produce aumentos en los rendimientos al afectar positivamente los distintos componentes del mismo: crecimiento en hojas (aumento del área foliar y de la capacidad fotosintética de estas), incremento del número de macollas y de espiguillas por panoja y aumento del periodo de llenado de granos (Meneses y Díaz, 2004; Batista *et al.*; 2005).

Anders *et al.*; (2004), expresaron que generalmente el nitrógeno se absorbe en grandes cantidades por las plantas de arroz en forma de amonio (NH<sub>4</sub>) y Nitrato (NO<sub>3</sub>), de importancia vital para la productividad del cultivo; su concentración media en la planta es de 1.34; 1.8 y 0.49% en granos, hojas y tallos respectivamente.

La mayor parte del nitrógeno tomado por la planta es almacenado en la lamina y varias de las hojas hasta la etapa de floración, momento en el cual, desde todas las partes de la planta se trasloca rápidamente al grano, en tal preparación que alrededor de la mitad del nitrógeno almacenado en una planta bien fertilizada va a los granos, la absorción del otro 50% del nitrógeno contenido en el grano ocurre después de la floración según Jansson y Persson, (1982), Leinweber y Reuter (1992) y Jaramillo *et al.*; (2004).

El conocimiento de la dinámica del nitrógeno a través de las diferentes etapas del desarrollo de la planta de arroz, así como los factores ambientales y edafológicos que intervienen en la disponibilidad y pérdida de este elemento, se convierten en la herramienta principal de la fertilización nitrogenada (Guerrero, 1995).

Según expresaron David y Otsuka (1994), las pérdidas de nitrógeno en un suelo anegado ocurren principalmente por fenómenos como: nitrificación del amoníaco, lixiviación, escorrentía superficial y volatilización, donde en esta última las pérdidas oscilar entre un 60-80%, incrementándose la emisión de nitrógeno a la atmósfera debido a la fertilización con lámina de agua en las áreas arroceras.

Según Norman *et al.*; (2003), entre los macro nutrientes tomados del suelo, el nitrógeno es el más importante en el crecimiento del arroz.

Una de las problemáticas que mayor incidencia está teniendo en la disminución de los rendimientos, del arroz en nuestro país, es la aplicación inadecuada de la fertilización nitrogenada al cultivo, donde la toma de decisiones al respecto es de gran importancia para los resultados técnicos y económicos del productor, así como el consiguiente beneficio al medio ambiente (Hein, 1990; Hein y Panigatti, 1991).

## **2.6 Los rendimientos en el cultivo del arroz.**

Entre los años 1999 y 2007 se llevaron a cabo incontables acciones de diversas índoles en relación con el arroz popular en varias provincias de la región central de Cuba, así como sus municipios.

Área demostrativa: se probó variedades y líneas, producción de semillas, tecnologías de trasplante, pregerminación de semillas, cultivo del retoño, diferentes manejos en la nutrición, etc.

Capacitación: conferencias, conversatorios, pruebas interactivas, días de campo, coordinación del movimiento “de campesino a campesino”, asesoramientos, entrenamientos, etc.

Divulgación: programas radiales instructivos, televisión, prensa, plana, etc. (Sanzo *et al.*; 2008).

Según expresaron Pérez y Sanzo (1996), en Cuba se han obtenido buenos resultados al cultivarse el retoño de diferentes variedades de arroz, en ocasiones hasta un 60% en relación con el corte del principal. Al momento de cortar la cosecha del principal es recomendable hacer este corte lo más bajo posible (nuca más de 0,10 m encima suelo) y de un modo parejo para que el retoño brote homogéneo y garantice un buen rendimiento. Cuando se dedica un área para el retoño la fecha no debe ir más allá del mes de septiembre, ya que posterior a este la fase productiva del arroz estaría enmarcada dentro de los meses de temperatura bajas: (época de frío) y puede perderse un porcentaje alto del rendimiento.

A finales de la década de los 90 en Cuba se introdujo un nuevo sistema en el cultivo del arroz, denominado S.I.C.A (Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero), el que procede de Madagascar. Este sistema contempla varios cambios en su manejo al compararlo con el sistema tradicional de trasplante, entre los cuales, cabe significar los siguientes. (Sanzo, 2005)

## **2.7 Cuando y como se alcanza el número de panículas necesarias.**

Las panículas que vaya a alcanzar una planta de arroz en su fase reproductiva comienzan a efectuarse por las condiciones externas (ambiente) a partir de la propia germinación, con una influencia más pronunciada en el ahijamiento y en la etapa más activa de este aun mayor, de ahí en adelante su afectación será menor hasta los 10 días después del ahijamiento máximo; por tanto, puede decirse que el número total de panículas esta determinado en el periodo comprendido desde la germinación hasta los mencionados 10 días posteriores al máximo ahijamiento y las condiciones que prevalezcan en la etapa de ahijamiento activo tienen una influencia decisiva sobre el total de panículas que poseerá la planta al final y que serán las que proporcionaran el rendimiento de la misma. Cuando nos hallamos en la etapa de los 10 días después de máximo ahijamiento podemos conocer cuáles de estos hijos (tallos) van a ser productivos y cuáles no, mediante una observación y evaluación a los mismos; por ejemplo, los hijos que no darán panículas o esta será sumamente pequeña mostraran lo siguiente:

- La velocidad en la emergencia de las hojas nuevas será inferior a 0,5 (media) hoja por semana.
- Que posean menos de 305 hojas verdes, por hijo.
- Que en su altura muestren menos de dos tercios de la que presente el hijo más alto de la macollas, es decir, del grupo de hojas de la misma planta

### **2.7.1.- Cuando y como quedara determinado el numero de granos por panícula.**

O sea, este número queda determinado por las condiciones externas durante el periodo de tiempo comprendido desde el cambio de promedio (32 días antes de paniculación) hasta la etapa de reducción en la meiosis (5 días antes de paniculación); durante esta reducción se forman las células espermáticas en las antenas y de los óvulos. Hay dos periodos críticos que determinan el número de espiguillas (futuros granos) por panículas: uno que aparece alrededor de la etapa de diferenciación de las ramas secundarias del faquir de las panículas, en la cual se

incrementa el número de granos y la otra etapa alrededor de la meiosis (que se menciono antes) donde disminuye el número de granos, ya formadas, por tanto, el número total de granos está determinado por la diferencia entre ambas etapas.

### **2.7.2.- Cuan y como queda determinado el número de granos llenos.**

Este periodo resulta bastante largo, pues es alrededor de 60 días, lo que comienza con el cambio de primordio (pase de la fase vegetativa a la reproductiva) y termina con la etapa de amarillamiento de los granos comparado con el periodo en que queda determinado el número de granos por panícula, digamos, alrededor de 27 días, este es un periodo largo. Durante este periodo existen tres etapas criticas en las que puede disminuirse fácilmente el nuecero de granos llenos: la reducción meiótica, la paniculación y la etapa de llenado de los granos (Matsushima, 1989).

Según expresaron Jennings *et al.*; (2002) la Revolución Verde, surgida a finales de la década de los años 60 en el siglo pasado se caracterizo, entre otras especies , por la liberación y empleo de variedades de arroz más productivas, como IR-8, diseñadas para la intercepción de la luz solar, minimizar el acamado y responder más eficientemente a los fertilizantes en comparación con las variedades tradicionales, estas variedades semienanas establecieron registros extremadamente altos al sembrarse en el trópico, cuando se les proporcionaba irrigación, fertilización y control de malezas, aun sin las mejores prácticas agronómicas, las nuevas variedades podían sobrepasar los rendimientos de las variedades tradicionales. Durante los más de 35 años posteriores se liberaron miles de variedades semienanas en todo el mundo, resultando en un notable incremento del rendimiento y la producción arrocera.

También Jennings, (2004), se refirió que en América Latina existió el criterio de que estas ganancias se debían básicamente a la genética y que hubo poca intervención de la fitotecnia, aparte del aumento de los niveles de fertilización y de mejores herbicidas y debido a ello los agricultores manejaron las nuevas variedades como lo

habían hecho con las tradicionales. Durante los últimos años se ha trabajado en investigaciones fitotécnicas y la información generada constituye la base para la Revolución Agronómica, la que igualaría al impacto de la Revolución Verde, al aportar un incremento en el rendimiento de aproximadamente 2 t/ha.

Según Arbolay, (2010) se hace impostergable mejorar la calidad de la semilla de arroz, debido a las grandes cantidades de esta que se emplea en las siembras, de las cuales el aprovechamiento resulta mínimo y además de originarse un alto costo por este concepto, se imposibilita a las unidades básicas de producción cooperativa (UBPC) o granjas encargadas de producirlas cumplimentar sus planes y resulta necesario hacer completamientos con simientes que no reúnen las condiciones necesarias, con lo que se contribuye a generar, en progresión geométrica, el arroz rojo o mezcla varietal, tan dañino y difícil de disminuir en las áreas arroceras, no solamente del territorio, sino del resto de las empresas de nuestro país, ya que constituye un problemas generalizado.

IRRI, (1974), considera que la máxima calidad de un lote de semillas está en función directa de las condiciones de producción en el campo; sin embargo, después de la cosecha, la masa de semillas puede contener algunos materiales con características indeseables que afectan la calidad y presencia de ese lote (saco o grupo de sacos) y con vistas a obtener los mejores resultados es de necesidad imperiosa eliminar dichos materiales y realizar una correcta selección de la semilla que se va a emplear.

Según Lucca (2003), los principales elementos que deben ser eliminados de la masa de semillas son los siguientes:

- Restos de cosecha (paja, tollas, etc.).
- Granos varios.
- Semillas de otras plantas.
- Piedras, terrones y otros materiales provenientes del campo.

## **2.8. Importancia varietal en las áreas de siembra.**

Desde la década de los setenta, especialistas en desarrollo demográfico y planificación alimentaria están confeccionando modelos predictivos, respecto a las necesidades de aumentar la explotación de ecosistemas, para satisfacer las demandas de alimentos cada vez en mayores cantidades. El secretario general de la ONU, *Ban Ki-moon*, estimó que la producción de alimentos debe aumentar un 50 % para afrontar las necesidades de los próximos 22 años. Solo en los granos y para el ciclo 2006/2007, se alcanzó la demanda histórica más alta, 2,380 millones de toneladas. A la necesidad de aumentar la producción agrícola se oponen no solo las limitantes de área cultivable, el estado físico de los suelos, las pérdidas causadas por enfermedades, malezas e insectos y el desbalance energético a nivel de agroecosistema, sino también la disponibilidad de biodiversidad en el momento preciso y de buena calidad.

## **2.9. Fitomejoramiento participativo.**

El Fitomejoramiento Participativo (FP) surgió en la pasada década como una alternativa metodológica para el mejoramiento genético en los países en desarrollo en respuesta al hecho de que el mejoramiento convencional de las instituciones formales del sector, había tenido un impacto limitado en el mejoramiento genético dirigido a ambientes variables y económicamente marginales de los pequeños agricultores. De manera general, el FP se define como una actividad en la cual los agricultores comparten en algunas o en todas las responsabilidades del desarrollo o la evaluación de cultivares (Witcombe *et al.*, (1996), Almekinders (2001).

El Fitomejoramiento Participativo (FP) se define como una actividad de colaboración entre dos actores: el fitomejorador y el agricultor que trabajan en el mejoramiento genético (Almekinders, 2001). Además estos están encargados de integrar los sistemas locales y formales de semillas en un solo sistema, lo que facilita a los agroecosistemas el acceso continuo a las variedades de ambos, potenciando la adaptación específica de las variedades como vía para aumentar el rendimiento y

bienestar de los participantes sobre la base de una mayor diversificación en lo agroecosistemas (Ríos *et al.*, 2003).

En este sentido se han desarrollado en los últimos años programas de FP cuyas metas potenciales son la obtención de rendimientos mayores y más estables, liberación y diseminación de las variedades con mayor rapidez, mejoramiento de la diversidad biológica y conservación de germoplasma, así como la identificación eficaz de las necesidades de los usuarios, incremento de la rentabilidad de los cultivos y el fortalecimiento de capacidades y generación de conocimientos para las comunidades agrícolas y los sectores formales de investigación y desarrollo Sperling *et al* (2001). En muchos de estos sentidos, el FP ha tenido un gran impacto en los últimos años, no solo en ambientes heterogéneos Ceccarelli, (1994) y McGuire *et al.*, (1999), sino también en ambientes homogéneos Witcombe, (1996). La metodología utilizada contiene tres pasos fundamentales relacionados entre sí: Diagnósticos locales, Ferias de biodiversidad y Experimentación campesina.

Según Witcombe (1996) entre las etapas más comunes del Fitomejoramiento Participativo se encuentra el diagnóstico o caracterización de los Sistemas Locales de Semillas en cuanto al manejo de los recursos fitogenéticos en las comunidades participantes. Desde el año 2000 y con apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), con sede en Ottawa, un equipo Interdisciplinario de investigadores, en su mayoría perteneciente al INCA y liderado por Humberto Ríos, dio inicio al programa Fitomejoramiento como estrategia complementaria en Cuba. (Montes2004). El programa se encuentra ya en su segunda fase, que es el de entregar a los productores el germoplasma disponible a partir del cual se realizará posteriormente la experimentación. El instrumento para esta distribución de semilla se conoce como Feria de biodiversidad: un evento agrícola y cultural en el que los productores y sus familiares observan y seleccionan dentro de las numerosas variedades exhibidas. En Cuba las Ferias de semilla se han llevado a cabo desde hace algunos años (De la Fe *et al.*, 2003), comenzando esta actividad en las provincias occidentales, específicamente en los municipios de

Batabanó (provincia La Habana) y en La Palma (provincia Pinar del Río), la que fue conducida por un grupo de investigadores del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Posteriormente este mecanismo se ha ido extendiendo por todo el país (Quintero *et al.*, 2006).

Las ferias se establecen preferiblemente en las localidades donde habitan los agricultores que van a seleccionar y muchas veces son organizadas por la comunidad (Quintero *et al.*, 2006). Estos materiales se presentan en la Feria identificados solo con número para ocultar su procedencia y no predisponer a las personas que van a seleccionar. Estos materiales son seleccionadas libremente por los agricultores según sus criterios particulares de selección y luego de la cosecha, pequeñas cantidades de semillas de los materiales seleccionados son entregadas a los agricultores, quienes comienzan por sí mismos el proceso de experimentación evaluando las nuevas variedades en las condiciones específicas de sus fincas (De la Fé *et al.*, 2003).

Según Grogg, (2006), el sistema permite que las comunidades campesinas dispongan en pocos meses de una gran variedad de material genético, diseminado mediante las Ferias o el intercambio informal entre productores, parte de lo cual responde a los requerimientos de mayor rendimiento, resistencia, sabor y valor cultural, entre otros



*MATERIALES Y  
MÉTODOS*

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Localización y siembra de los experimentos.

El trabajo se realiza durante la campaña de primavera de siembra del cultivo del arroz 2011–2012, en los meses de julio a septiembre en las áreas de la Cooperativa de Crédito y Servicios “Bernardo Arias Castillo”, en la finca “San José”, ubicada en Sancti Spíritus, predomina un suelo pardo sialítico carbonatado (Hernández *et al.*; 1999), en la tabla 3.1 se muestran las variedades objeto de estudio y el área sembrada La siembra se realiza a voleo de forma manual. Se destaca como aspecto de interés que después de la etapa de ahijamiento, se establece una lámina de agua de aproximadamente 10mm. de altura hasta el inicio de la maduración del grano.

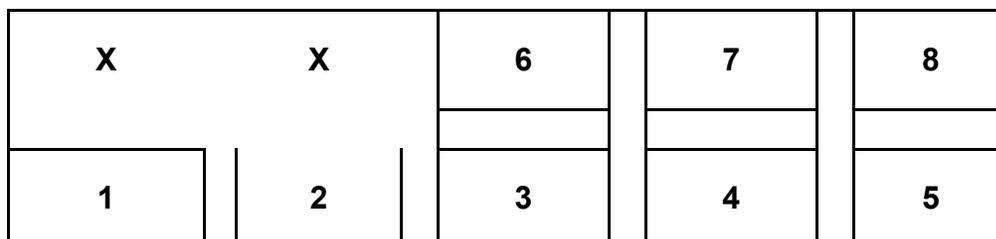
Tabla: 3.1 Principales variedades sembradas en el experimento

Campaña	Variedades	Código	Área sembrada (m <sup>2</sup> )
2011 – 2012	<i>J-104</i>	1	16
	<i>IACuba-31</i>	2	16
	<i>IACuba-32</i>	3	16
	<i>IACuba-37</i>	4	16
	<i>IACuba-39</i>	5	16
	<i>Reforma</i>	6	16
	<i>Procequicia</i>	7	16
	<i>INCA LP-5</i>	8	16

#### 3.2. Área experimental.

Se utilizan parcelas experimentales para cada variedad en estudio. La siembra se realiza según lo que se establece en los diseños tecnológicos para el cultivo del arroz, en parcelas de 16 m<sup>2</sup>, se deja un espacio de 1.50 m. entre las parcelas, alcanza el experimento un área total de 0.015 ha. En la figura 3.1 se muestra la distribución espacial de la unidad experimental. Se destaca como aspecto de interés que la fertilización se realiza de forma manual antes de la siembra, se utiliza el guano

de murciélago. Las áreas se mantienen libres de plantas indeseables por medio de la ejecución de labores manuales. Las mediciones en campo se ejecutaron sobre cinco plantas fijas por parcelas.



**Figura 3.1: Distribución espacial de los tratamientos**

### 3.3. Indicadores evaluados.

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

Altura de las plantas: para evaluar este indicador se realiza una medición con una regla graduada para determinar la altura promedio de las variedades a la hora de la cosecha, según lo que se establece en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009).

Número de panículas por planta: para evaluar este indicador se procede según lo que se establece en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009). Se cuenta el número de panículas que tiene 10 plantas al azar.

Número de granos por panículas: para evaluar este indicador se procede según lo que se establece en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009). Se cuenta el número de granos totales por panículas.

Largo de la panícula: para evaluar este indicador se procede según lo que se establece en el Instructivo Técnico del cultivo del arroz (IIA, 2009). Donde se mide con una regla graduada desde la base de la panícula hasta la punta de la misma.

Peso de 1 000 semillas: se toman 1 000 semillas normales por cada variedad y se pesan en una balanza del tipo digital, Sartorius con una precisión de 0,001g.

Rendimiento: peso de la producción de grano de cinco plantas de cada tratamiento se divide por el número de plantas aproximadas (90) sembradas a esa distancia en un metro cuadrado y llevada a una hectárea.

### 3.5. Procesamiento Estadístico.

Los datos referidos se analizan y procesan estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 15.0 en inglés para el *Microsoft Windows*. Se realizan las pruebas de normalidad para todas las variables medidas, se asume la normalidad de la distribución si el nivel de “p” es no significativo (esto es,  $p \leq 0,05$ ), se realiza análisis de conglomerados (*Cluster Analysis*), para agrupar a los sujetos en función de su parecido en las subescalas del WISC-R. Porque todas las variables son cuantitativas y se utiliza como medida de disimilaridad la distancia euclídea y como procedimiento de agregación los métodos de la media, mínimo y máximo. Se utiliza el método de Ward, además se realiza un ANOVA simple y se realizan las pruebas de rango múltiples de Duncan, para determinar los diferentes análisis acorde a los requerimientos de cada caso, a partir de un análisis de varianza mediante una prueba de comparación de medias para un 95 % de confiabilidad ( $p \leq 0.05$ ), además se determina el coeficiente de variabilidad y el error estándar para las variables descritas.

La caracterización cualitativa del comportamiento del mismo se basa en la metodología reportada por Quintero *et al.*; (2004), se tiene en cuenta las siguientes consideraciones (tabla 3.2):

Tabla: 3.2 Denominación del comportamiento de las variedades.

<b>Categoría de comportamiento</b>	<b>Condición</b>
Sobresaliente	$X_i > (X_g + ET)$
Bueno	$X_g \leq X_i \leq (X_g + ET)$

Regular	$(Xg - ET) \leq Xi < Xg$
Malo	$Xi < (Xg - ET)$

Leyenda: **Xi:** media particular de rendimiento de cada tratamiento, **Xg:** media general de rendimiento para todo el conjunto de tratamiento se estudia en la época en cuestión. **ET:** Error estándar de la media general.

### **3.6. Aspectos evaluados en la feria selección y evaluación participativa de variedades.**

#### **Ferias de Agrodiversidad**

Se realizó una feria de agrodiversidad el 12 de octubre del 2011, con la participación de agricultores, investigadores y estudiantes en la finca del agricultor, la planilla utilizada se muestra en el anexo 1. La modalidad de feria utilizada fue:

#### 1. Ferias en Campo.

**Ferias en Campo** se efectuó a los 94 días de sembrado el cultivo. El Área sembrada para la estaban formadas por parcelas de 4 x 4 m de cada una de las accesiones a exponer, separadas entre sí por un 1 m de pasillos frontal y lateral, ambos para permitir la movilidad de los seleccionadores el día de la feria (a los 94 días posteriores a la emergencia).

A cada uno de los seleccionadores participantes en las ferias se le entregara una planilla de selección con los caracteres más comunes y líneas vacías para que adicionaran otros si lo entendían oportuno. Cada seleccionador tenía el derecho de escoger cinco de las accesiones que más le gustaran para llevar a su finca.



# *RESULTADOS Y DISCUSIÓN.*

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

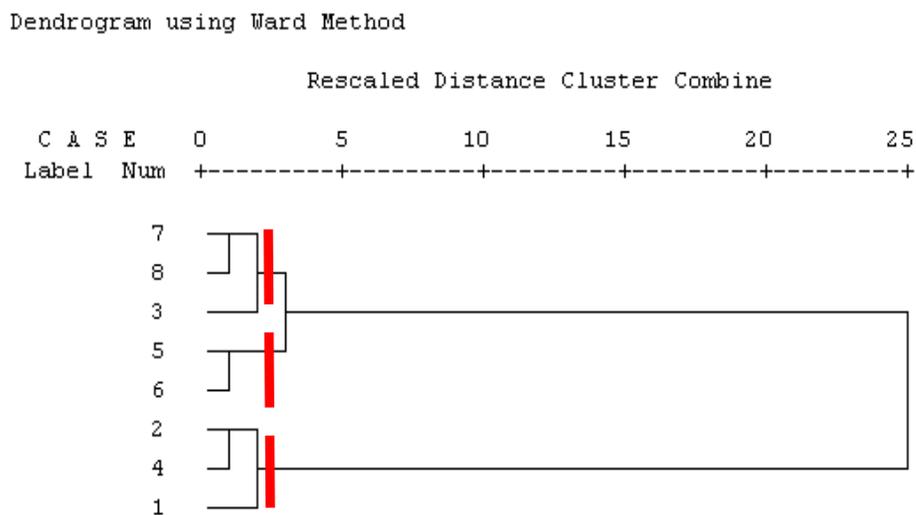
### 4.1. Determinación de los indicadores cuantitativos.

En la tabla 4.1 se reflejan los valores de tendencia central (media) y de dispersión (Error estándar) de los principales caracteres cuantitativos evaluados en las variedades estudiadas. En el caso de la altura de la planta del total de variedades evaluadas solo dos de ellas superan la media general y de estas seis el 100 % son de ciclo medio. La variedad que más alto presentó este indicador fue la Reforma (6) la que supera a la media general en 13,12 cm. En cuanto al largo de la panícula cinco de ellas superaron la media de las variedades evaluadas, las de mayores longitudes fueron la J-104, IACuba- 37, IACuba- 39, Procequicia y la INCA LP-5 que superaron la media general en 0,3 cm. El número de panícula por planta es un componente esencial del rendimiento para el cultivo del arroz, este indicador solo tres superaron la media la IACuba- 39, Reforma y la Procequicia con más de 1,2 panículas por plantas. Los granos por panículas fueron superiores cuatro variedades la Reforma, IACuba- 32, porque superaron a la media en más de 8,3 granos promedios por panículas.

Tabla 4.1. Valores promedios de los principales parámetros de cosecha.

Variedades	Código	Características morfométricas			
		AP (cm)	LP (cm)	PP	GP
J-104	1	70	10	20	150
IACuba- 31	2	72	7,2	18	129
IACuba- 32	3	69	8	19	204
IACuba- 37	4	84	10	21,6	126
IACuba- 39	5	90	11,8	29,2	196,2
Reforma	6	102	7,4	27,4	206,6
Procequicia	7	81	13	23,4	180,2
INCA LP-5	8	87	10	22,2	183,2
Media		88,88	9,7	22,6	171,9
Error estándar		1,705	0,610	0,327	4,858
Leyenda: <b>AP</b> : altura promedio de las plantas al momento del corte; <b>LP</b> : largo promedio de la panícula; <b>PP</b> : panículas promedio por plantas; <b>GP</b> : granos promedio panícula.					

En el figura 4.1 se muestra los resultados del análisis de conglomerados que se realiza con los caracteres que se seleccionan en el estudio de los componentes principales, lo que condujo a la formación de dos clases, para un umbral de corte de dos, en el dendograma construido se utiliza el agrupamiento jerárquico de Ward, el mismo permite ver las diferencias entre las clases, formadas por las variedades 7; 8; 3, las variedades 5 y 6 la clase dos y la clase tres la 2;4 y 1, esto concuerda con los criterios que plantean Gallegos-Vázquez *et al.*, (2011) quienes al utilizar el Método de Ward (Ward 1963) obtienen que se puedan contabilizar los grupos bien formados. Sin embargo, con una línea de corte más estricta se pueden formar más grupos diferentes, también corroboran lo que se obtiene, Pecina-Quintero *et al.*, (2011) quienes establecen dos grupos bien definidos y varios grupos atípicos (Anexo 2), la mayoría individuos atípicos, pero no se trató de unir a los grupos mayoritarios.



**Figura 4.1:** Dendrograma de accesiones de arroz (*Oryza sativa* L.) mediante datos morfométricos. Datos recopilados en Sancti Spiritus, Cuba, 2011.

En la tabla 4.2 se observa la proporción de individuos incluidos en cada clase, de estas cinco accesiones estuvieron en la clase 1, es decir el grupo más abundante y las otras tres accesiones en la clase dos. Se revela que las clases estuvieron integradas por diferentes caracteres, lo que muestra la presencia de caracteres

morfológicos debido al sistema de reproducción de la planta, las condiciones climáticas que caracterizan la zona y las condiciones de producción de las mismas. Hay que señalar que las accesiones que integran la colección de base proceden de la colección núcleo de la estación de granos, clasificada como semilla certificada por este centro. Muchas variedades de arroz son definidas por los investigadores por los caracteres de producción y la adaptabilidad a las condiciones climáticas. Se debe destacar que el ciclo de ellas es diferente y las condiciones climáticas y las de producción también determinan sobre este aspecto.

Tabla 4.2. Descripción de las clases formadas a partir del dendograma de la colección de arroz donde se tienen en cuenta las características morfométricas.

Clases	No. de accesiones	%	Características morfométricas			
			AP	LP	PP	GP
1	3	37.5	7,8,3	7,8,3	7,8,3	7,8,3
2	2	25	5,6	5,6	5,6	5,6
3	3	37.5	2,4,1	2,4,1	2,4,1	2,4,1

**Leyenda:** **TP:** Tallos promedio planta; **AP:** altura promedio de las plantas al momento del corte; **LP:** largo promedio de la panícula; **PP:** panículas promedio por plantas; **GP:** granos promedio panícula.

#### 4.2. Determinación de los indicadores productivos.

En la tabla 4.3 se muestra el resumen del análisis para la cantidad de tallos por planta donde se muestran tres grupos, los grupos 1 y 3 presentan tres miembros cada uno para un 37,5 % y el grupo 2 con dos miembros para un 25 %, por otra parte la media más alta la alcanzan los miembros del grupo 2 con promedio de 12.4 tallos por plantas, la segunda media más alta la alcanzan los miembros del grupo 3 con 11,3 y los integrantes del grupo 1 con un una media de 10 tallos por planta.

Tabla: 4.3. Resumen del análisis de clúster para la cantidad de tallos por planta.

Grupo	Miembros	Porcentaje %	Media
1	3	37.5	10
2	2	25	12.4
3	3	37.5	11.3

Clúster	Accesiones que se agrupan
1	4, 8, 1
2	5 y 7
3	2, 6 y 3

En las evaluaciones realizadas para analizar el comportamiento del número de tallos en los diferentes tratamientos que se representan en el figura 4.2, se observa que existen diferencias significativas entre las diferentes colecciones planteadas, donde corresponde el mayor promedio de tallos por planta en la colección siete, la cual alcanza un promedio de 13 tallos/planta, le siguió la cinco con un promedio 11,8 con 10 hijos la uno y la cuatro, las colecciones dos, tres y seis con 7,2; 8,0 y 7,4 hijos promedios por planta respectivamente esto se corresponde por lo que plantea Sanzo *et al.*, (2008) que existe una relación directamente proporcional entre la distancia de siembra y el número de tallo porque a medida que aumenta una la otra se incrementa también, resultados similares los obtuvo (Moreno, 2011).

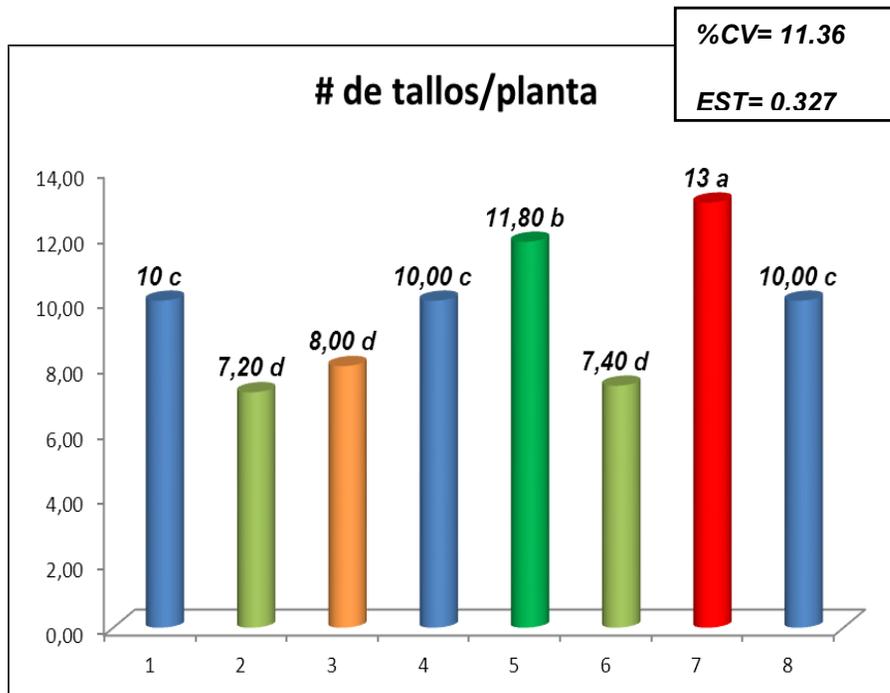
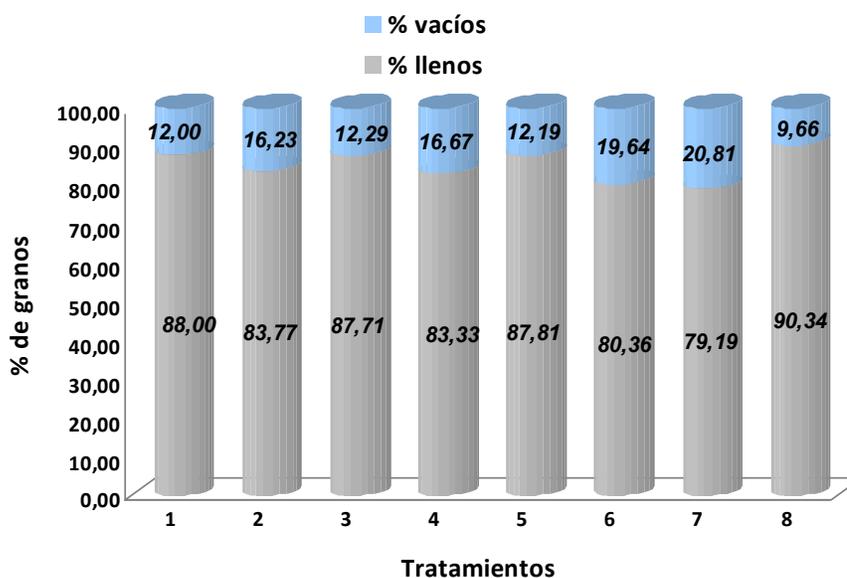


Figura 4.2: Comportamiento del promedio de tallos por plantas en las variedades estudiadas.

Cuando analizamos el promedio de granos llenos por panículas 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 figura 4.3 se observa que el mayor por ciento de granos llenos por panículas, corresponde a la colección ocho el cual alcanza 90,36, después con valores superiores al 85 % de granos llenos por panículas lo obtienen las colecciones uno, tres y cinco y con bajos por cientos de granos llenos por panículas se presentaron las variedades 2; 4; 6 y la 7, esta última con valores inferiores al 80 %. Por otra parte se considera que el vaneo tiene un comportamiento adecuado para las variedades en las condiciones muestra entre un 10% y 15% con las variedades semienanas y a partir del 16 % las pérdidas ocasionadas a los rendimientos comienzan a manifestar importancia significativa, correspondiéndose varios resultados obtenidos anteriormente con lo resultados expuestos por el (MINAG, 2006).



**Figura 4.3: Comportamiento del promedio de tallos por plantas en las variedades estudiadas.**

En la tabla 4.4 se muestra el resumen del análisis de conglomerados para el componente del peso de 1 000 semillas, donde se muestran tres grupos, el grupo 1 liderado por cuatro variedades para un 50 % de composición con las variedades 2; 7;

4; 6 y 3 y se presenta la media más baja con un peso promedio de 32,9 g. El grupo 2 con dos miembros para un 25 % con la media más baja y se presenta la misma cantidad de miembros al grupo 3, pero este obtuvo la media más alta de 36,32.

Tabla: 4.4: Resumen del análisis de clúster para el peso de 1 000 semillas

Grupo	Miembros	Porcentaje %	Media
1	4	50	32,9
2	2	25	30,55
3	2	25	36,32
Clúster	Accesiones que se agrupan		
1	2, 7, 4, 6		
2	1 y 8		
3	3 y 5		

El peso de mil granos representa un componente esencial del rendimiento en el arroz, en este momento y bajo las condiciones donde se desarrolla el experimento en cuanto al peso existen diferencias estadísticas entre las accesiones en estudio, obteniéndose que el mayor peso lo obtiene la variedad IA Cuba 31 con 29,5 g como se muestra en el figura 4.4, con 28,85 g la colección INCA LP-5, con 27,5g la colección 1 correspondiente a la variedad J-104, con 26,4g la Reforma, la IA Cuba-32 con un peso de 1 000 granos de 24,75 g, con 21,09 g la IA Cuba-37 y las variedades que presentan el peso de 1 000 granos más bajo son la IA Cuba-39 y la Procequicia con valores que no alcanzan los 20 g, es decir 18 g y 17,9 respectivamente lo que se corresponde con lo obtenido por Sanzo *et al.*, (2008), quienes alcanzan altos pesos de las variedades en esta época de siembra.

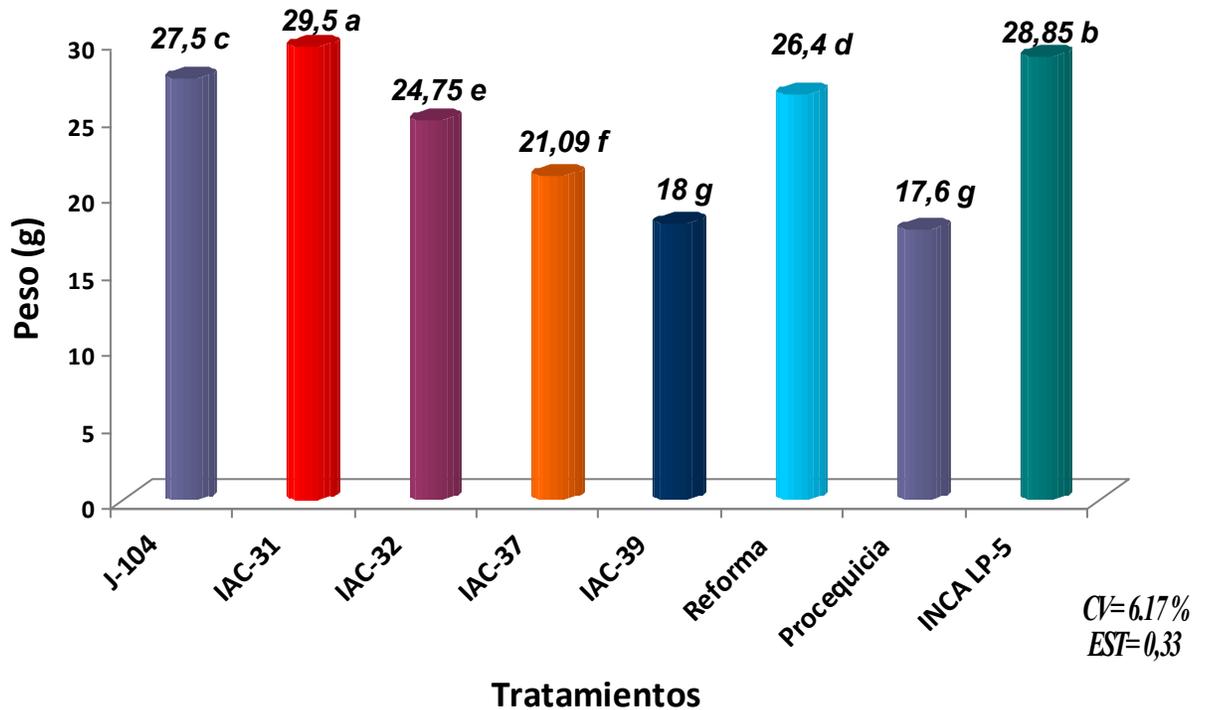


Figura 4.4: Peso de 1 000 granos (g) de las variedades estudiadas.

En la tabla 4.5 se muestra el resumen del análisis de conglomerados para el componente del rendimiento, donde se muestran tres grupos, el grupo 1 liderado por cuatro variedades para un 50 % de composición con las variedades 4; 6; 8 y 7 y se presentan una media intermedia con respecto a los otros grupos de 6,51 t/ha. El grupo 2 con dos miembros para un 25 % con la media más alta con un promedio de 7,47 t/ha y presenta la misma cantidad de miembros al grupo 3, pero este obtiene la media más baja de 5,64 t/ha

Tabla: 4.5 Resumen del análisis de clúster para los rendimientos

Grupo	Miembros	Porcentaje %	Media
1	4	50	6;51
2	2	25	7;47
3	2	25	5;64
Clúster	Accesiones que se agrupan		
1	4; 6; 8 y 7		
2	1 y 3		

3	2 y 5
---	-------

En el figura 4.5 se muestra el comportamiento del rendimiento de la colección de variedades en estudio, si se tiene en cuenta que a nivel nacional no se sobrepasa las 3,6 t/ha, pese al potencial productivo de las variedades obtenidas en el Programa Nacional de Mejoramiento Génético. Se observa que existen diferencias significativas entre las colecciones, entre ellas el mayor valor de rendimiento lo alcanza la colección dos correspondiente a la variedad IA Cuba-31 clon 8,47 t/ha, le sigue en producción la colección 1 con 7,83 t/ha no se difiere de la colección siete la cual produce 7,58 t/ha, rendimientos superiores a las siete t/ha, lo obtiene la colección tres con 7,11 t/ha, las demás colecciones no superan esta cifra donde las variedades IA Cuba-37 y la INCA LP-5 se produce el 6,06 y 6,46 t/ha, con un rendimiento de 5,91 t/ha la colección seis y con el valor más bajo del rendimiento la IA Cuba-39 con una producción de 3,44 t/ha, valor que se aproxima a la media general de la producción en Cuba, destacándose como aspecto de interés que la colección IA Cuba-39 se acamó antes de la cosecha, aspecto que reduce y afecta el rendimiento, esto se corresponde con lo obtenido por Sanzo *et al.*, (2008) ,quienes lograron aumentar la producción del cultivo en esta época, lo que corrobora y orienta el MINAG, (2006) que para lograr altos rendimientos hay que alcanzar alrededor de 200 plantas /m<sup>2</sup>.

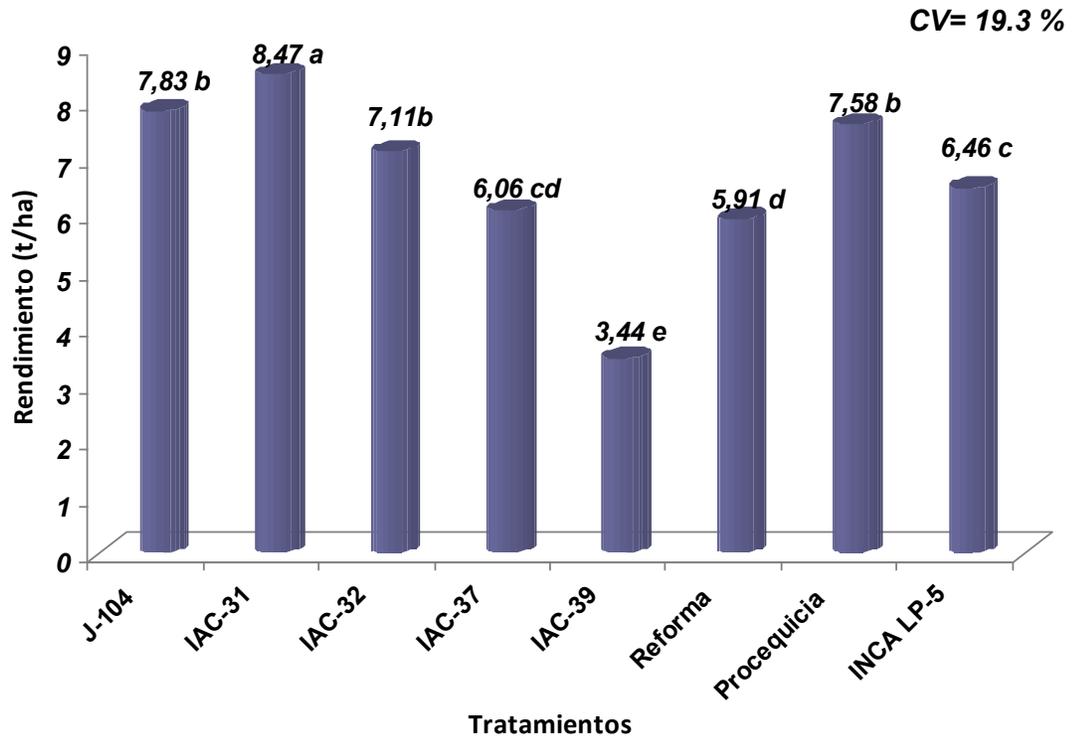


Figura 4.5: Rendimiento promedio de las variedades estudiadas (t/ha).

En la tabla 4.6. se muestra el comportamiento cualitativo del rendimiento para cada colección que se utiliza en el experimento, obteniéndose que las colecciones 1;2; 3; 7 y 8 se presentan con un comportamiento sobresaliente con respecto a la media general del conjunto de tratamientos y las variedades 4; 5 y 6 que se expone un comportamiento catalogado como malo según lo planteado y obtenido por (Quintero *et al.*, 2004).

Tabla 4.6 Comportamiento cualitativo de los tratamientos evaluados a partir del rendimiento.

Tratamientos	Categoría de respuesta del rendimiento			
	Sobresaliente	Bueno	Regular	Malo
	$X_i > (X_g + ET)$	$X_g \leq X_i \leq (X_g + ET)$	$(X_g - ET) \leq X_i < X_g$	$X_i < (X_g - ET)$
1	X			
2	X			
3	X			
4				X
5				X
6				X
7	X			
8	X			

En el figura 4.6 se muestra el ciclo de producción de la colección sembrada, donde se demuestra la diferencia entre ellas en días, clasificada las variedades en la duración del ciclo en tres, ciclo corto, ciclo medio o intermedio y ciclo largo, las variedades de ciclo corto no superan los 130 días en época de frío y más corto en ciclo de primavera, época en la que se realiza este experimento, dentro de este aspecto están la mayoría de las colecciones en estudio, entre ellas 1; 3; 4; 5; 6; 7 y la 8, solo una no estuvo enmarcada dentro de este ciclo la colección 2, la que se cosecha a los 130 días después la siembra, la cual entra en ciclo intermedio.

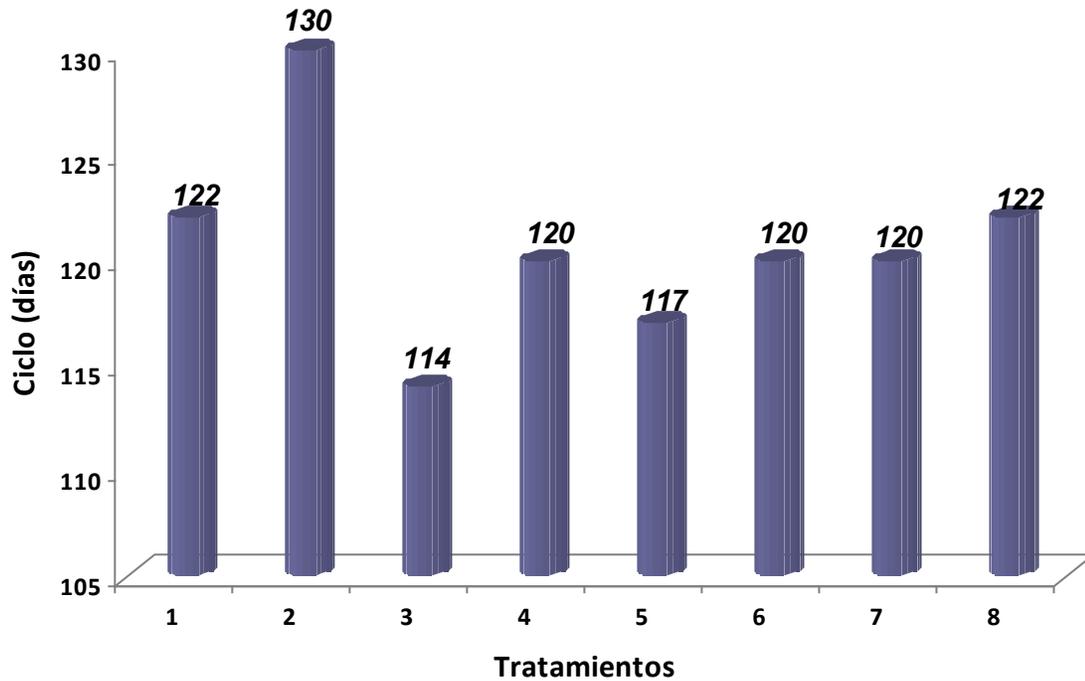


Figura 4.6: Comportamiento del ciclo de producción de las variedades en estudio.

### 4.3. Valoración sobre la selección por productores.

En la tabla 4.7 se muestra la selección de las variedades por los grupos de participantes en la misma, donde se observa que las variedades uno, tres, cuatro y cinco ningún grupo de personas las selecciona donde se tienen en cuenta los grupos formados, la variedad más seleccionada fue la IA-Cuba 32 con un porcentaje de selección de 61,5 % de los hombres y un 38,5 % de las mujeres, al igual que las demás variedades siempre alcanzan el porcentaje más alto los votos de los hombres que los de las mujeres, además la variedad 2 alcanza más del 50 % de selección por el grupo de investigadores y un 23,1 % para los productores y estudiantes, otras variedades que alcanzan buena selección fue las seis, siete y ocho, donde esta última no se selecciona ni por los grupos de productores y estudiantes, todo lo

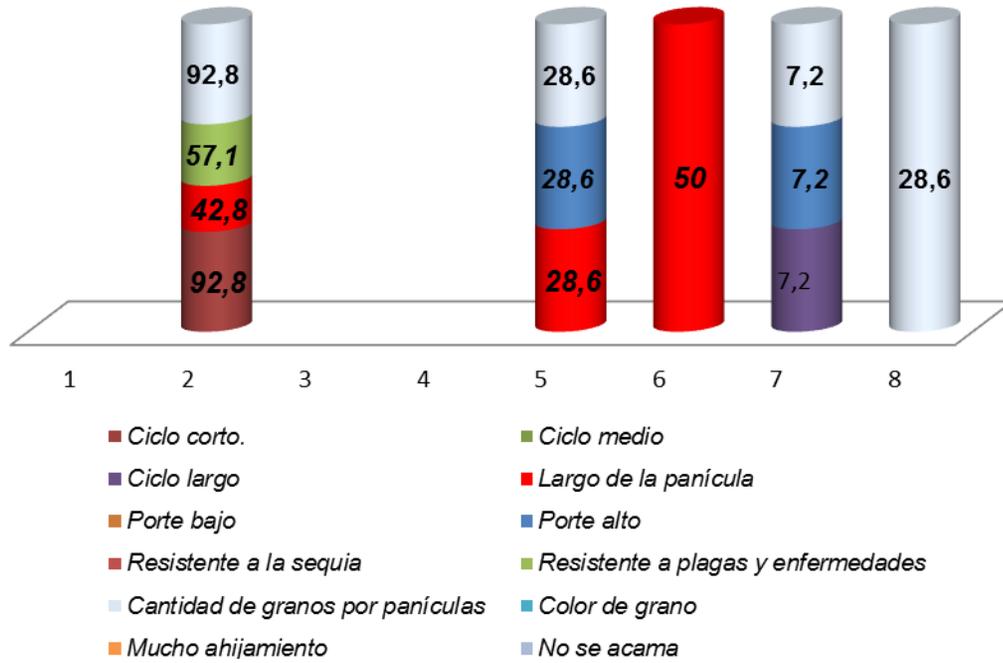
contrario ocurre con la seis y siete que fue seleccionada por investigadores 62,5 y 75 % respectivamente y por los productores con 37,5 y 25 %.

Tabla 4.7 Comportamiento de la selección de variedades por grupos de participantes en la feria de selección de variedades.

Código	% de mujeres	% de hombres	% productores	% de investigadores	% estudiantes
1	0	0			
2	38.5	61.5	23.1	53.8	23.1
3	0	0			
4	0	0			
5	0	0			
6	37.5	62.5	37.5	62.5	0
7	37.5	62.5	25	75	0
8	20	80		100	

El figura 4.7 muestra el por ciento de los criterios seleccionados por las personas participantes sobre las variedades, se observa que las variedades uno, tres y cuatro no alcanzan ningún criterio de selección, siendo la variedad dos la que obtuvo criterios más altos al alcanzar un 92,8 en los criterios cantidad de granos por panículas y ciclo corto, además de 57,1 % de ciclo medio y de largo de la panícula un 42,8, en el caso de la variedad seis obtuvo un 50 % de selección para los criterios largo de la panícula, la variedad cinco muestra valores de por ciento de 28,6 para los criterios largos de la panícula, cantidad de granos por panículas y porte alto, con 7,2 % en tres criterios de selección lo alcanza la variedad siete ciclo largo, porte alto y cantidad de granos por panículas y la variedad ocho fue seleccionada por un solo criterio de cantidad de granos por panículas con un 28,6 %

**% de los criterios seleccionados de las variedades**



**Figura 4.7: Por ciento de los criterios seleccionados de las variedades estudiadas.**



*Conclusiones*

## **5. CONCLUSIONES.**

- ✓ La siembra de ocho variedades de arroz de ciclo medio en la época de primavera, constituyen una alternativa para incrementar los indicadores morfoagronómicos así como mejorar la eficiencia, la estabilidad de la producción y aumentar la diversidad en los sistemas agrícolas.
- ✓ Los resultados mostrados evidencian la efectividad de la selección participativa de variedades, como una alternativa para el incremento de la diversidad de variedades de arroz en el municipio de Sancti Spíritus.



## *RECOMENDACIONES*

## **6. RECOMENDACIONES.**

- ✓ Generalizar estos resultados sobre la colección de variedades en la zona de Sancti Spíritus.
- ✓ Continuar estos estudios con otras variedades de arroz en otras zonas de la provincia y en otras épocas de siembra del cultivo.



# *REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA*

## Bibliografías

- ALMEKINDERS, C. *¿Por qué Fitomejoramiento Participativo?*. En: Segunda Asamblea Anual del Comité Mesoamericano del Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamerica. "Científicos y Agricultores Logrando Variedades Mejores". Memorias (2), mayo 28-30, Managua: s, 2001. pp. 5-14.
- ALMEKINDERS, C. y ELINGS, A. *Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective*. 122 (3): Euphytica, 2001. pp. 425-438.
- ANDERS, M.; OLK, D.; HARPER, T. y HOLZHVER, J. *The Effect of Rotation, Tillage and Nutrients Flows*. USA: Proc. XXVI Southern Conservation Tillage Conference, 2004.
- ARBOLAY, M. Manejo Aerotécnico para incrementar los rendimientos y calidad de la semilla de arroz con factibles costos de producción. *Tesis de Maestría*. Sancti Spiritus, Cuba: Universidad "José Martí", 2010.
- BATISTA, J.; MENDELEVICH, G.; ALVAREZ, A. y SREVALO, E. *Respuesta del arroz a la fertilización con nitrógeno y fósforo*. XII Jornada Técnica nacional del Arroz. La Habana, Cuba: XII Jornada Técnica nacional del Arroz, 2005.
- BOTTA, A. *Manual de Botánica Sistemática para Ingeniero Agrónomos*. 1 ra ed. La Habana, Cuba: Pueblo y educación, 1987. p. 172.
- CASTAÑO, J. *Etiologuía del manchado de grano en arroz de secano*. Colombia e Indonesia: Revista Arroz.47, 1998.
- CECCARELLI, S. *Specific adaptation and breeding for marginal conditions*. Colombia: Euphytica, 1994. pp. 205-219.
- DAVID, C. y OTSUKA, K. *Modern Rice Technology and income distribution in Asia*. Lynne Rienner Publishers. Colorado, USA: 475 p, 1994.
- DE DATTA. *Principles and practices of Rice production*. Los Baños, Philippines: IRRI, 1981. p. 381p.
- FAO. *"El cultivo de arroz [en línea]*. EE.UU, 14 abril 2004 [Consulta: 15 marzo 2006]. Disponible en: [HTTP://www.ric.fao.org.2004](http://www.ric.fao.org.2004).
- De la Fe; Ríos H; Ortiz C; Acosta M; Ponce R; Miranda M; Moreno Sandra; Martin L:La feria de biodiversidad: Guía metodológica para la organización y desarrollo en Cuba . Cultivos tropicales 24(24): 95-106.2010.

- FAO. *Datos obtenidos en informe recibido de la 2001 en la Unión del Arroz* [en línea]. EE:UU, 19 diciembre 2008 [Consulta: 14 junio 2012]. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org>.
- FAO. FAOSTAT [en línea]. EE.UU, 13 junio 2006 [Consulta: 05 abril 2007]. Disponible en: <http://www.FAO.org/apps.fao.org>.
- FEDEARROZ. *El arroz en Colombia y el mundo*. 46 ed. Colombia: Arroz Junio, 1997. p. 16/46.  
GALLEGO, R.; VAZQUEZ, C.; BARRIENTOS, A.; REYES, J.; NUÑEZ, S. y MONDRAGON, J. *Clusters of commercial cultivars of cactus pear and xoconostle using UPOV morphological traits*. USA: Journal of Professional Association, 2011.
- GARCIA, J. *El Arroz, estudio y perspectivas de su manejo en la producción arrocería cubana*. Varadero, Cuba: taller global, 1999.
- GROGG, P. *Agricultura -Cubana: Ferias de biodiversidad* [en línea]. Cuba, 02 junio 2012 [Consulta: 02 junio 2012]. Disponible en: <http://cubaalamano.net/sitio/reporte.asp?id=261>.
- GUERRERO, R. *Fundamentos Técnicos para la fertilización de cultivos. Utilización de cultivos de clima medio*. Segunda ed. Barranquilla, Colombia: Colombo-Venezolanos, 1995.
- HEING, W. I. *Evaluación de la fertilidad con el manejo del suelo*. Rafaela. 1-24pp: Public. Misc, 1990, nº 51.
- HEING, W. y PANAGATTI, J. *Mineralización de fósforo y nitrógeno en Argiudolar*. Rafaela .17p: INTA-EEA, 1991, nº 45.
- HERNANDEZ, A.; PEREZ, J.; BOSCH, M.; RIVERO, D.; CAMACHO, E.; RUIZ, J.; JAIMEZ, E.; MRSAN, R.; OBREGON, A.; TORRES, J.; GONZALEZ, J.; ORELLANA, E.; ROSA, A.; PANEQUE, J. y MESA, A. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. 1 ra ed. La Habana, Cuba: AGRINFON, 1999.
- IIA. *Manual para el uso de variedades y producción de semillas en el Arroz Popular*. La Habana, Cuba: Instituto de Investigación del arroz, 2009.
- IRRI. *Internacional Rice Research Institute*. Manila, Philippines: Planning Rice, 1974.
- JANSSON, S. y PERSSON, J. *Mineralization and immobilization of Nitrogen*. En: F.J.Stevenson Ed. *Nitrogen in agricultural Soils*. USA: Wisconsin. American Society of Agronomy, 1982.
- JARAMILLO, S.; PULVER, E. y DUQUE, M. *Efecto del manejo de la fertilización nitrogenada en arroz de riego, sobre la expresión del potencial de rendimiento de*

- líneas elite y cultivares comerciales*. Cuba: HTTP: WWW blanquita. Com co/artículos, 2004.
- JENNINGS, P. *Reflexiones sobre las revoluciones en arroz*. Cali, Colombia: CIAT, 2004.
- JENNINGS, P.; BARRIO, L.; TORRES, E. y CORREDOR, E. *Una estrategia de mejoramiento para incrementar el potencial de rendimiento en arroz*. Cali, Colombia: Faro Arrocero Latinoamericano, 2002.
- LEINWEBER, P. y REUTER, G. *The influence of different fertilization practices on concentrations of organic carbon and total nitrogen in particle-size fractions during 34 y EARS Of Soil Formation experiment in Loamy Marl*. USA: Biology and fertility of Soils, 1992.
- LUCCA, O. *La selección de la semilla exige cuidados*. SEED NEWS: Revista Internacional de Semillas, 2003.
- MARTINEZ, J. *Rendimiento agrícola y afectaciones por vaneos*. La Habana, Cuba: Instructivo Técnico del Arroz: Instituto de Investigaciones del Arroz, 2000.
- MATSUSHIMA, S. *Rice Cultivation For The Million*. Japan Scientific Societies Press, Tokyo: Diagnosis of Rice Cultivation And Techniques of yield increase, 1989.
- MCGUIRE, G.; MANICAD, S. y SPERLING, L. *Technical and plant breeding: a global analysis of issues and of current experience*. Cali, Colombia: Program PRGA, 1999.
- MENESES, P. y DIAZ, A. *Eficacia de la fertilización nitrogenada con sulfato de amonio y la utilización de fertilizantes de liberación lenta, sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo del arroz en aniego*. Japan: Tsukuba Internacional Centre, 2004.
- MINAGRI. *Lista oficial de variedades comerciales: registro de variedades comerciales*. La Habana, Cuba: Agrinfor, 2006.
- MOLINA, J. y OCHOA, J. *Manejo de los insectos plagas del arroz* [en línea]. Mexico, 26 septiembre 2001 [Consulta: 14 octubre 2009]. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>.
- MONTES, A. *Fitomejoramiento participativo en Cuba. Promoción de la biodiversidad y la seguridad alimentaria por campesinos e investigadores*. Bogotá [en línea]. Cuba, 13 diciembre 2005 [Consulta: 20 abril 2008]. Disponible en: [http://www.eclac.cl/publicaciones/DesarrolloProductivo/3/LCL2203P/06\\_VersFinalEstudioCasoINCA.pdf](http://www.eclac.cl/publicaciones/DesarrolloProductivo/3/LCL2203P/06_VersFinalEstudioCasoINCA.pdf).
- NORMAN, R.; WILSON, C. y SLATON, N. *Soil Fertilization and mineral nutrition in U.S. Mechanized Rice Culture*. USA: Origin, History, Technology and Production, 2003.

- ORTIZ, R.; RÍOS, H.; PONCE, M. y VERDE, G. *La introducción de variedades para la producción alimenticia en fincas y cooperativas agrícolas*. La Habana, Cuba: INCA, 2003.
- PECINA-QUINTERO, V.; ANAY-LOPEZ, J.; ZAMARRIPA-COLMENERO, A.; MONTES-GARCIA, N.; NUÑES-COLIN, S.; SOLIS-BONILLA, J.; AGUILAR-RANGEL, M.; GILL-LANGARICA, H. y MEJIAS-GUSTAMANTE, D. *Molecular Characterisation of *Jatropha curcas* L. genetic*. Chiapas, Mexico: Biomass and Bioenergy, 2011.
- PEREZ, R. y SANZO, R. *Cuba ensaya la cosecha de retoños. Arroz en Las Ameritas 17*. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1996.
- PÉREZ, R.; SANZO, R.; SABORIT, R.; LEIVA, L. y CAÑIZAREZ, A. *Trasplante de Arroz en el campesinado cubano*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (C. I. A. T.). Cali, Colombia: Arroz en las Ameritas, 2001.
- POLON, R. *Diferentes manejos de agua en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.)*. La Habana, Cuba: Cultivos Tropicales, 2004. p. 67/94.
- Quintero, F. E. Manejo agrotécnico del frijol en Cuba. Monografía. Facultad de ciencias agropecuaria. UCLV. Santa Clara 28p. 2002
- QUINTERO, E.; GIL, V.; GUZMAN, P. y SAUCEDO, L. *Banco de germoplasma de frijol del CIAP: fuente de resistencia a la Roya*. Santa Clara, Cuba: Facultad de Ciencias Agropecuarias (Workshop Cuba-Bélgica), 2004.
- QUINTERO, F.; GIL, V.; MARTÍNEZ, M.; RÍOS, L. y DÍAZ, M. *El fitomejoramiento participativo del frijol y su impacto en la introducción de caracteres positivos a los sistemas agrícolas de Villa Clara*. Villa Clara: S/E, 2006.
- RÍOS, H.; ORTIZ, R.; PONCE, M.; VERDE, G.; MARTÍN, L.; MIRANDA, S.; ACOSTA, R.; MORENO, I.; VALDÉS, E.; FERNÁNDEZ, L. y DE, C. *El fitomejoramiento participativo como estrategia complementaria en Cuba. Logros y perspectivas*. La Habana: INCA, 2003. p. 12p.
- SANTOS, S. y SANZO, R. *¿Cómo generalizar variedades y semilla de calidad, para lograr el impacto necesario en la producción de Arroz Popular?*. Villa Clara: Trabajo presentado y discutido con campesinos productores de arroz Popular, 2002.
- SANZO, R. *Experiencias con el sistema SICA (Sistema Intensivo de Cultivo Arrocerero) en el trasplante del arroz en Cuba*. La Habana, Cuba: Resúmenes III Encuentro Internacional del Arroz, 2005.
- SANZO, R. *Indicaciones para la nutrición el cultivo del arroz en Cuba*. La Habana, Cuba: Conferencia impartida en el Tercer Congreso Arrocerero, 2005.

- SANZO, R. *Nutrición Integrada*. CITMA, Sancti-Spíritus: Revista Electrónica INFOCIENCIA, V7, No,4, 2003.
- SANZO, R.; PÉREZ, R.; SABORIT, P.; MENESES, R.; MENESES, G.; ALFONSO, J.; GARCÍA, R.; RODRÍGUEZ, L.; LEIVA, R.; CAÑIZAREZ, M.; CAÑIZAREZ, R. y DELGADO, M. *Resultados de Extensionismo de Arroz Popular en la región central de Cuba*. Escuela Provincial de Capacitación. S.Spíritus: Evento de Extensionismo Agrario, 2008.
- SANZO, R.; SABORIT, R.; RODRÍGUEZ, R. y MENESES, P. Efecto comparativo de dos tecnologías de siembra (directa y trasplante) en arroz popular. *INFOCIENCIA* [CD-ROM], 08 febrero 2005, vol. 9, nº 1.
- SICA. *Lograr una producción de arroz más eficiente*. La Habana Cuba: s, 2007.
- SPERLING, L.; ASHBY, J. A.; SMITH, M. E.; WELTZIEN, R. E.; MCGUIRE, S. A. y ASHBY, J. A. *framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results*. Colombia: Euphytica, 2001.
- WITCOMBE, J.; JOSHI, A.; JOSHI, K. y STHAPIT, D. *Farmer participatory crop improvement. I. Varietal selection and breeding methods and their impact on biodiversity*. Colombia: Experimental agriculture, 1996. pp. 445-460.



*ANEXO*

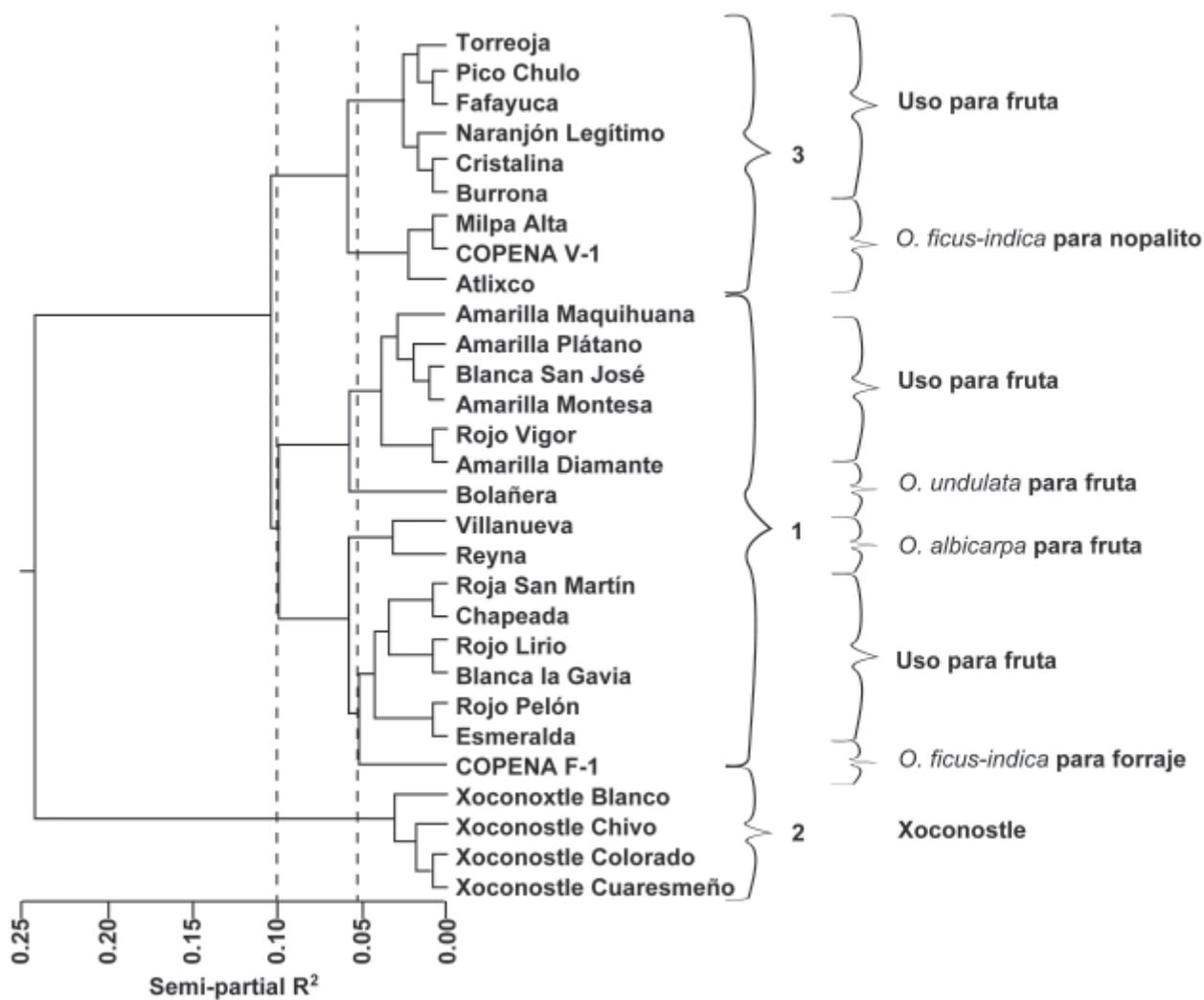
Anexos 1: Planilla de selección, para la feria de diversidad de arroz

<b>Feria de Diversidad de arroz</b>		
<b>Planilla de selección</b>		
<b>Fecha:</b>	<b>Municipio:</b>	<b>Localidad:</b>
<b>Nombres y Apellidos:</b>		
<b>Procedencia (CCS, CPA, otros):</b>		
<b>Municipio donde trabaja:</b>		<b>Ocupación:</b>

Marque con una "X" los criterios por los cuales usted seleccionó la variedad.

#	Criterios de selección	# de las variedades				
1	Ciclo corto					
2	Ciclo Medio.					
3	Ciclo largo.					
4	Largo de la panícula.					
5	Porte bajo					
6	Porte alto					
7	Resistente a la sequia					
8	Resistente a plagas y enfermedades					
9	Cantidad de granos por panículas					
10	Color de grano					
11	Mucho ahijamiento					
12	No se acama					
13	se acama					

Anexo 2. Dendrograma de accesiones de Nopal (*Opuntia* spp.) mediante datos morfométricos (Gallegos-Vázquez *et al.* 2011). Datos recopilados en Zacatecas, México entre 2009 y 2010.





***GRACIAS***