

Universidad "Carlos Rafael Rodríguez"
Facultad de Ciencias Agrarias

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO



Título: Factores que afectan la producción de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) en el municipio Aguada de Pasajeros.

Autora: Annalie Hernández Sagasta

Tutores: MSc. Freddys Ramírez González

MSc. Marlene Ramírez González

Curso 2015-2016



Ministerio de la Agricultura

Empresa Agroindustrial de Granos. Aguada

Aval

Título del trabajo de diploma: Factores que limitan la producción de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) en el municipio aguada de Pasajeros.

Hacemos constar que el presente trabajo realizado en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Cienfuegos ``Carlos Rafael Rodríguez´´, como parte de la culminación de estudios en la carrera de Ingeniería en Agronomía, ha sido revisado según de acuerdo a la Dirección de nuestro centro y que el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada. El mismo es de gran utilidad para los productores de semilla de arroz y para nuestra entidad, así como para las CCSF del municipio, pues en él se identifican factores que constituyen limitantes en la producción de semillas, sobre la base de estudios, con métodos científicos y del manejo que realizan nuestros productores de semillas. Los resultados de este trabajo se tendrán en cuenta para establecer estrategias que elevan las producciones y la calidad de las semillas de arroz producidas en esta empresa con el fin de mitigar estas limitantes.

Yarisset Herrera Mata
(Coordinadora del Proyecto de
Colaboración Vietnam-Cuba)

Harley Torres Quintana
(Especialista del departamento de
Semilla de arroz de la EGAI)

Orlando Díaz Valdez
(Director de la EGAI)

RESUMEN

Con el objetivo de analizar los factores que limitan la producción de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en el municipio Aguada de Pasajeros, se realizó un estudio en cuatro fincas especializadas en dicha producción, con cinco productores, en la etapa de mayo 2015 a marzo 2016. De tipo no experimental, de diseño transversal descriptivo, a partir de la revisión de documentos, la observación participante, entrevistas a productores especializados y encuestas a productores de semillas de arroz para uso propio. Se realizó una comparación de las fincas, con la caracterización de las mismas y el análisis de las variables: áreas sembradas y descalificadas, variedad, rendimiento, producción e indicadores de calidad, a las que se les aplicó Anova de un factor con dójimas de Tukey para $P < 0.05$. Fueron identificados los factores limitantes con la utilización de la comisión de expertos, y se procesaron en una matriz de Véster. La finca “Los Hilarios” resultó ser la que presentó mejores resultados productivos y calidad de semillas de arroz, pero incumplió con algunos indicadores de calidad para la obtención de la categoría Certificada I. El indicador de calidad que más repercutió en la descalificación de las áreas de producción de semillas fue la mezcla varietal y el manchado del grano. La variedad IACuba 42 S2 fue la única que presentó un porcentaje adecuado de semillas puras para todas las categorías a obtener. El arraigamiento de malas prácticas en los productores, que atentan contra la calidad de las semillas y las deficiencias organizativas en la producción constituyeron los problemas focales en la producción de semillas de arroz en el municipio.

Palabras claves: semillas, calidad, variedad, fincas.

ABSTRACT

With the purpose of analyzing factors that limited the production of rice seeds (*Oryza sativa* L.) in the municipality of Aguada de Pasajeros, Cienfuegos. A research in four farms dedicated to this kind of production was held taking as a sample five rice producers, in the period of May 2015 to March 2016. With non experimental transversal descriptive design, started on checking the documentation, the participated observation, interviews to specialized producers and polls to rice seed producers for self use. A comparison among the farms, starting with their characterization, so as the analysis of the variables , planted areas, variety, yield, production, features of quality and disqualified areas, to which Anova was applied from a factor of a Tukey test for $P \leq 0,05$. There were identified the limitation factors with the work of a group of experts, and they were processed through the Véster matrix. “Los Hilarios” farm presented better productive results and seed quality of rice, but did not meet with some productive and quality parameters for obtaining the Certificate Category. It was noted that the quality parameters which most remarked on the disqualification of seed production areas among producers were the variety-mix and the stain of grain, besides that IACuba 42S2 is the only one which presents an adequate percent of pure seeds for all categories’ quality to obtain, so as the establishment of bad practices in producers, which go against seed quality and organizational deficiencies in production, they constitute main issues on rice seed productions in the municipality of Aguada de Pasajeros.

Keywords: seed variables production, seed qualities production, variety, farms.

Agradecimientos:

A mis queridos padres por apoyarme y guiarme durante todos estos años de estudio y de vida.

A mi hermano, a mi familia, mi novio y a mi suegra.

A mis tutores por su ayuda y a la máster Xiomara, muchas gracias por ayudarme.

A las doctoras Carmen Betancourt y Rafaela Soto Ortiz por su ayuda.

A los trabajadores de la Empresa Agroindustrial de Granos y a los productores de semilla por colaborar con mi investigación.

A mis compañeras de aula, en especial a Lidiana, porque de una forma u otra todas no apoyamos para lograr salir adelante durante todos estos años.

A todos profesores de la Facultad de Ciencias Agrarias.

Y a aquellas personas que de una forma u otra me ayudaron y apoyaron a lo largo de mi carrera.

Muchas Gracias.

Dedicatoria:

Primeramente les dedico este trabajo a mis padres porque sin ellos no hubiera llegado a ser lo que soy hoy y por acompañarme y apoyarme durante todo este tiempo .

A mi hermano, a mi familia, a mi novio y a mi suegra.

A mis compañeras de aulas por todos estos años de estudio que compartimos y de amistad.

A mi amiga Lidiana que me dio su ayuda incondicional y a su mamá.

Y también a todas las personas que me han apoyado a lo largo de mi carrera.

Índice	Pág.
Introducción.....	1
1.0 Capítulo I. Revisión Bibliográfica.....	5
1.1 Origen e historia del cultivo del arroz.....	5
1.2 Morfología, taxonomía y fisiología de la planta de arroz.....	5
1.2.1 Órganos Vegetativos.....	6
1.2.1.1 Raíces.....	6
1.2.1.2 Tallo.....	6
1.2.1.3 Hojas.....	6
1.2.2 Órganos reproductores.....	7
1.2.2.1 Flores.....	7
1.2.2.2 Semillas.....	7
1.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	7
1.3.1 Temperatura.....	8
1.3.2 Suelo.....	8
1.3.3 Precipitación.....	9
1.4 Rendimiento del arroz y sus componentes.....	9
1.5 Producción de semillas de arroz.....	10
1.5.1 Importancia de las semillas de arroz.....	10
1.5.2 Categoría de las semillas.....	11
1.6 Elementos a tener en cuenta para la producción de semillas de arroz.....	12

1.6.1	En cuanto al lote o el terreno.....	12
1.6.2	Selección de la época de siembra.....	13
1.6.3	Selección del campo.....	13
1.6.4	Selección de la variedad.....	14
1.6.5	Selección del método de cultivo.....	14
1.6.6	Desinfección de las áreas de semillas.....	14
1.7	Prácticas agrícolas en la producción de semillas.....	15
1.7.1	Preparación de semillas y siembra.....	15
1.7.2	Cultivo por trasplante y producción de plántulas.....	15
1.7.3	Cultivo por siembra directa.....	16
1.7.4	Crecimiento del arroz y puntos a cuidar.....	16
1.7.5	Cosecha.....	16
1.7.6	Post-cosecha; secado y almacenamiento de las semillas de arroz.....	17
1.7.7	Almacenaje de las semillas.....	18
1.8	Plagas, enfermedades y malezas más frecuentes que afectan la producción de semillas de arroz.....	19
1.8.1	Plagas y enfermedades.....	19
1.8.2	Malezas.....	19
1.9	Calidad de las semillas.....	20
1.9.1	Análisis de la calidad de la semillas de arroz.....	21
1.9.2	Factores que afectan la calidad de las semillas de arroz.....	22

1.9.2.1	Físicos.....	22
1.9.2.2	Químicos.....	23
1.9.2.3	Bióticos.....	23
1.9.2.4	Daños mecánicos.....	23
1.10	Producción de semillas de arroz en Cuba.....	24
1.10.1	Producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.....	24
2.0	Capítulo II. Materiales y Métodos.....	26
2.1	Comparación de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.....	26
2.1.1	Caracterización de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz.....	26
2.1.2	Comparación de los resultados productivos de cada finca.....	28
2.2	Identificación de factores limitantes de la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.....	29
3.0	Capítulo III. Resultados y Discusión.....	31
3.1	Comparación de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.....	31
3.1.1	Caracterización de las cuatro fincas especializadas en la producción de semillas.....	31
3.1.1.1	Caracterización de la finca “Los Hilarios”.....	31
3.1.1.2	Caracterización de la finca “Chafarina”.....	32
3.1.1.3	Caracterización de la finca “Las Cajas”.....	34

3.1.1.4	Caracterización de la finca ``La Güira``	35
3.1.2	Enfermedades, plagas y malezas. Controles utilizados.....	36
3.1.3	Análisis de las variables climáticas: temperaturas y precipitaciones.	37
3.1.4	Comparación de los resultados productivos de cada finca.....	38
3.2	Identificación de factores limitantes de la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.....	44
	Conclusiones	50
	Recomendaciones	51
	Bibliografía	52
	Anexos	59

INTRODUCCIÓN

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial, aunque es 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 (MINAG, 2015).

Ocupa el segundo lugar después del trigo atendiendo a la superficie cosechada y como alimento proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro producto agrícola (FAO, 2007).

En los primeros años del siglo XIX, la gran mayoría de los agricultores dependían del abastecimiento propio de sus semillas. Pero luego de concluida la II Guerra Mundial se intensifica la producción agrícola e incrementa la demanda en cantidad y calidad de las semillas (Chailloux et al., 1996).

En Cuba, el arroz constituye un alimento básico en la dieta de la población, con un consumo per cápita de los más elevados de América Latina aún con las regulaciones existentes (Socorro et al, 2005).

Hasta 1959, la utilización de semillas de calidad era prácticamente nula y no existía una producción de forma organizada. A partir de entonces se desarrolla la cultura de producción de semillas estatal, siendo además el inicio del primer sistema nacional organizado para esta producción especializada (Chailloux et.al, 1996).

A partir de 1967, el gobierno revolucionario comenzó el Programa para el Desarrollo del Arroz, con el objetivo de incrementar este cultivo en Cuba. Entre las principales actividades realizadas se encuentran la creación de la infraestructura productiva (obras civiles, sistemas de riego y drenaje, maquinaria, etc.) en las empresas especializadas del arroz, establecimiento de la estructura de producción y certificación de semillas, creación de centros para la investigación del arroz en el país, etc (Suárez et. al, 2004).

La producción de semillas de arroz en Cuba se ha realizado fundamentalmente en unidades especializadas del sector estatal. En el año 1996 el Ministerio de la Agricultura comenzó a estimular la producción de arroz en pequeña escala

(productores individuales y otras organizaciones), y trató de ir solucionando el problema de la escasez de semillas certificadas, sin embargo las cantidades han sido insuficientes, además no se ha organizado una producción de semillas de alta calidad que garantice el suministro adecuado a esas formas de producción, a pesar de que ocupa aproximadamente el 60% del total de la producción del país. Por ello se hace necesario fortalecer la producción de semillas para los productores del Arroz Popular (IIA, 2009).

A partir del desarrollo y consolidación del Programa para el Desarrollo del Arroz, la insuficiencia de semillas con calidad ha constituido una limitante para incrementar el rendimiento en sentido general, pues no existe la disponibilidad adecuada por parte de la producción especializada (Marrero, et al, 2007).

Se ha enfatizado en la necesidad de continuar desarrollando esquemas de producción que satisfagan la demanda creciente con la estructura varietal y la calidad de las semillas, lograda con la introducción de nuevas tecnologías, sistemas de rotación más adecuados y la explotación del potencial productivo de dichos suelos (Hernández, 2002).

Desde 2003 con la asistencia de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) la mayor de ayuda bilateral del mundo a países en vías de desarrollo, el gobierno cubano trata de intensificar el cultivo de arroz a pequeña escala para incrementar su producción paralelamente al sector especializado estatal. Los expertos japoneses, junto con especialistas del actual Instituto de Investigación de Granos (II Granos), comenzaron un estudio para el desarrollo sustentable para esta producción en cinco provincias: Cienfuegos, Villa Clara, Santi Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey, las cuales aportan alrededor de 50% del total cosechado en el país, pues constituyen pilares tanto en el sector especializado como en el cooperativo y campesino (Veloz, 2010).

En el año 2005 la provincia Cienfuegos comenzó a implementar de forma experimental un programa de producción popular de arroz de semilla certificada ya que no era posible satisfacer la demanda de los productores y en la mayoría de los casos se utilizaban semillas sin categoría, con mucha mezcla, que no representaba a la variedad original (González, 2013).

En un intercambio de opciones con los expertos cubanos y los de Japón en la sede del mencionado Instituto, se conoció que el estudio culminado en 2006 determinó que uno de los aspectos a fortalecer en el sector cooperativo y campesino es la producción de semillas certificadas y adecuadas para cada área, así como su distribución eficiente (Veloz, 2010).

En el municipio Aguada de Pasajeros de la provincia Cienfuegos se trabaja para elevar las producciones arroceras y satisfacer la necesidad de abastecimiento de la demanda municipal y provincial, para ayudar así a disminuir las importaciones de este cultivo (Gómez, 2012). Sin embargo la existencia de productores de semillas es limitada con solo cinco productores, los cuáles a pesar de obtener buenos rendimientos todavía presentan obstáculos como son la descalificación de las áreas por mezcla varietal, granos manchados e incidencia de plagas y enfermedades, lo que afecta la calidad de la semilla producida y con ello la producción, Herrera (2015). Aunque se han realizado varias investigaciones relacionadas con la producción de arroz, son escasos los estudios científicos sobre la producción de semillas de arroz y los factores que la limitan.

Estos antecedentes expuestos conducen a la necesidad de desarrollar esta investigación en el municipio Aguada de Pasajeros, provincia Cienfuegos, para lo cual se identificó como **problema científico**: Escaso conocimiento sobre los factores que limitan la producción de semillas de arroz en el municipio de Aguada de Pasajeros

Hipótesis

La comparación de las fincas destinadas a la producción de semillas de arroz, así como la identificación de los factores que limitan su producción, constituirá una herramienta para elevar los rendimientos y la calidad de las producciones en el municipio Aguada de Pasajeros.

Objetivo general

Analizar los factores que limitan la producción de semillas de arroz (*Oryza sativa* L.) en Aguada de Pasajeros.

Objetivos específicos.

1. Comparar las fincas destinadas a la producción de semillas de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.
2. Identificar los factores que limitan la producción de semillas de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.

CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Origen e historia del cultivo del arroz

El arroz (*Oryza sativa* L.) es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Algunos autores dan cuenta de hallazgos arqueológicos que demuestran la existencia de su cultivo desde hace más de 6500 años. De acuerdo a la presentación de la empresa Novoarroz (2014), el cultivo del arroz comenzó hace casi 10 000 años en diferentes zonas húmedas de Asia tropical y subtropical. Los paleobotánicos suponen que las poblaciones humanas de fines del Pleistoceno comenzaron a recolectar el arroz *Oryza* salvaje lo que conllevó a su domesticación. Existe la posibilidad de que sea la India la región donde se cultivó por primera vez este alimento debido a que en ella abundaban los arroces silvestres. Su importancia económica radica en que en el mundo actual constituye el alimento principal de aproximadamente 2000 millones de personas (IIA, 2008) con una superficie de siembra de 165.1 millones de hectáreas (FAO, 2012).

Según el MINAG (2015), es 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. Además de su importancia como alimento, proporciona empleo a un amplio sector de la población rural de la mayor parte de Asia, África y América (Infoagro, 2015).

1.2 Morfología, taxonomía y fisiología de la planta de arroz

La Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria -DICTA- (2003) indica que el arroz es una planta clase monocotiledónea del orden glumífera que pertenece a la familia de las Gramíneas, a la sub-familia de las Panicoideas y a la tribu *Oryzae*, género *Oryza*. Es una planta anual, de tallos redondos y huecos compuestos por nudos y entrenudos, hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina y su inflorescencia es en panícula. El tamaño de la planta varía de 0.4 m (enanas) hasta más de 7.0 m (flotantes) (CIAT, 2005).

Los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos (IIA, 2010):

- Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.

- Órganos reproductores: flores y semillas.

1.2.1 Órganos Vegetativos

1.2.1.1 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 (MINAG, 2015).

1.2.1.2 Tallo

El tallo es más o menos erecto, cilíndrico, liso y hueco excepto en los nudos. Está conformado por una serie de nudos y entrenudos que se disponen en forma alternada, en cada nudo se inserta una hoja que cubre una yema axilar que puede desarrollar un macollo (MINAG, 2015).

Transcurridos 20 o 30 días de la siembra, la plántula comienza la diferenciación de los tallos secundarios o de ahijamiento a partir de las yemas laterales, situadas en la base del tallo primario, en la axila de las hojas. El fenómeno se repite en los tallos nuevos, dando lugar a la formación de tallos de tercer orden (CIAT, 2009).

1.2.1.3 Hojas

Las hojas son alternas, envainadoras, 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 (MINAG, 2015). Las hojas de la planta de arroz, según Sánchez (2008), se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. En cada nudo se desarrolla una hoja y la que se encuentra en la parte superior debajo de la panícula se denomina hoja bandera (CIAT, 2003).

1.2.2 Órganos reproductores

1.2.2.1 Flores

La flor es una espiguilla monóflora que produce un grano de arroz. Un número determinado de espiguillas conforma la llamada panícula que es la inflorescencia que nace del último nudo del tallo, denominado nudo ciliar. Las espiguillas están insertadas por el pedicelo a las ramificaciones de la panoja (Abe, 2007). Existe un promedio de 250 espiguillas o flores en la panoja, donde las condiciones nutritivas de la planta en esta fase, además de las terminales y luminosas precedentes, determinan el número de flores de la panícula (Witcombe, 2001).

1.2.2.2 Semilla

La semilla es un ovario maduro, seco e indehiscente (CIAT, 2005). Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, raquilla y arista; el embrión, situado en el lado central de la semilla cerca de la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación. Respecto a la semilla el SAG y DICTA (2003) menciona que los granos difieren tanto en forma como en tamaño, hay ovalados, finos, largos y cortos, variando de la preferencia de acuerdo con parámetros étnicos.

1.2 Requerimientos edafoclimáticos

La revista especializada Infoagro (2014) expresa que el arroz, es un cultivo tropical y subtropical (aunque la mayor producción a nivel mundial se concentra en los climas húmedos tropicales) y se puede cultivar en las regiones húmedas de los subtrópicos y en climas templados.

Para una mayor productividad, el arroz requiere de temperaturas relativamente altas y de suficiente radiación solar, así como de un suministro suficiente de agua durante toda la temporada de desarrollo del cultivo que varía de 3 a 5 meses. La temperatura, la radiación solar y la precipitación pluvial afectan directamente los procesos fisiológicos de la planta de arroz, que de una u otra manera inciden en la producción de grano e indirectamente inciden en la presencia de plagas y enfermedades del cultivo. Aparte de lo anterior, los

suelos deben ser aptos para el cultivo, con características que permitan una adecuada retención de agua y disponibilidad de nutrientes como afirma la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG) y la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA) (SAG y DICTA, 2003).

1.3.1 Temperatura

Alegría (2015) es claro al manifestar que la temperatura tiene un efecto importante sobre el crecimiento de la planta de arroz ya que en las primeras etapas del cultivo las bajas temperaturas retardan su desarrollo, reduciendo la formación de hijuelos. El arroz necesita para germinar un mínimo de 10°C a 13°C, considerándose su óptimo entre 30°C y 35°C. Por encima de 40°C no se produce la germinación.

Se ha informado una relación positiva entre la temperatura media y el rendimiento en grano, siendo este último afectado por la presencia de bajas temperaturas especialmente en las etapas de germinación y floración. Temperaturas por debajo de 20°C durante los primeros 5 días posteriores a la siembra disminuyen la población de arroz; el período de siembra a floración se prolonga a 120 días o más con temperaturas cercanas a los 16°C, y el porcentaje de esterilidad, que normalmente fluctúa entre 10 y 12%, puede aumentar hasta 60% cuando la temperatura, durante la floración, es menor a 20°C (Alvarado, (1999); Castillo & Alvarado, 2002).

1.3.2 Suelo

De acuerdo a los Requerimientos Agroclimáticos del Arroz (Ministerio de la Agricultura del Perú, 2009) el cultivo tiene lugar en una gama variada de suelos y regímenes climáticos. La textura varía entre arenosa y arcillosa, el pH entre 3 y 10, los niveles de materia orgánica pueden ser casi nulos y la disponibilidad de nutrientes fluctúa entre muy escasa hasta excelente. Casi todos los tipos de suelos pueden ser utilizados para el cultivo del arroz, si las condiciones de humedad son favorables, existiendo grandes diferencias en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La productividad de los suelos de las zonas arroceras bajas depende, en gran medida, de su fertilidad o de su naturaleza química (López, (1991); Díaz, 2004).

1.3.3 Precipitación

En el mundo, la precipitación es la fuente principal de aprovisionamiento de agua. En la mayor parte de los países tropicales el cultivo del arroz depende por completo de la precipitación pluvial estacional. Cuando ocurren deficiencias de agua durante el desarrollo del cultivo, los rendimientos disminuyen significativamente (Alegría, 2015). Se considera que una precipitación de unos 1,200 milímetros bien distribuidos durante el ciclo del cultivo es suficiente para la obtención de buenos rendimientos (SAG y DICTA, 2003). A pesar que el arroz es un cultivo de regadío, la presencia de precipitaciones mantiene un ambiente húmedo que favorece su desarrollo (CIAT, 2010).

1.4 Rendimiento del arroz y sus componentes

Según Moquete, (2010) el rendimiento del cultivo de arroz depende de la época de siembra, la variedad, la fertilización (principalmente la nitrogenada) y del manejo del cultivo. El productor durante la cosecha puede estimar el rendimiento, analizando sus componentes, que son los siguientes:

- Número de panículas/m²
- Número de granos por panículas/m²
- Porcentaje de granos llenos
- Peso de mil granos

Según Abe, (2004) estos componentes se determinan de la siguiente manera:

- *Número de panícula por unidad de superficie:* Se determina desde la etapa de ahijamiento hasta la etapa de crecimiento joven y se define por el número de plántones plantados y el número de tallos desarrollados por el ahijamiento.
- *Números de granos por panícula:* Se determina en la etapa de crecimiento de panícula joven pasando por dos fases. Una es la fase del aumento del número de granos (espiguillas) por la diferenciación y la otra es la fase de generación y reducción de los granos diferenciados. Se determina el número de granos por panícula en base a la diferencia del número de diferenciación y el número de generación.

- *Porcentaje de granos llenos:* Se determina desde la etapa de florecimiento hasta la etapa de maduración y comprende dos factores: la proporción de los granos perfectamente fecundados entre los granos totales y la proporción de los granos integrales perfectamente desarrollados entre los granos fecundados.
- *Peso de mil granos:* Se determina por el volumen de endospermo en el grano. Lo define principalmente el volumen fotosintético en la etapa de maduración. El peso del grano depende en gran medida de la variedad y el mismo se determina en la fase de maduración. En general, el peso del grano largo a extra largo fluctúa de 20 a 35 g/1,000 granos (Moquete, 2010).

1.5 Producción de semillas de arroz

En los primeros años del siglo XIX, la gran mayoría de los agricultores dependían del abastecimiento propio de sus semillas. Concluida la II Guerra Mundial, se intensifica la producción agrícola e incrementa la demanda en cantidad y calidad de las semillas. En la actualidad, el mundo desarrollado ha dominado la industria semillera, por las grandes inversiones e investigaciones asociadas que demanda esta actividad, para lograr semillas de calidad con alto potencial productivo en un mercado cambiante y dinámico a nivel internacional. Estados Unidos posee casi mil instituciones especializadas relacionadas con la actividad de semillas. Otros países como Francia, Japón, Holanda, Inglaterra, Canadá e Israel poseen la mayor fuente de recursos genéticos, para la creación de nuevas variedades e híbridos y ostentan el dominio del comercio de semillas (Doria, 2010).

1.5.1 Importancia de las semillas de arroz

Según Doria, (2010) la semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas. Ésta desempeña una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, regeneración de los bosques y sucesión ecológica. En la naturaleza, constituye una fuente de sustento básico para muchos animales y para el hombre cuyo alimento principal está constituido por semillas, directa o indirectamente. Pueden almacenarse vivas por largos períodos, asegurándose

así la preservación de especies y variedades de plantas valiosas (Vernooy, 2003).

Doria (2010) considera que en todo proceso productivo son de suma importancia, por lo cual debe haber disponibilidad y acceso a semillas de buena calidad en el momento que se requiera. Esta es una prioridad que se debe tener en cuenta para cumplir con la obtención de la producción deseada. Su seguridad es altamente valorada por los productores siendo considerada como una de las principales limitaciones, junto con la sequía, para la producción agraria.

El abastecimiento y la distribución de semillas pueden ser de gran relevancia, más en países con problemas económicos. La distribución a los lugares más vulnerables permite que estos se estabilicen rápidamente y puedan volver a sus actividades rutinarias y a la producción de sus propios alimentos (Alfaro, 2010).

1.5.2 Categoría de las semillas

De acuerdo con las reglas y términos de procedimientos se otorga a las semillas una clasificación sobre los factores y niveles de calidad (Diario Oficial, 2007). Según el Instituto de Investigaciones Granos (II Granos, 2012) las categorías de semillas de arroz aprobadas en Cuba son:

- ❖ Semilla original o genética.
- ❖ Semilla básica
- ❖ Semilla registrada.
- ❖ Semilla certificada I
- ❖ Semilla certificada II
- ❖ Semilla fiscalizada.

Semilla Original o Genética: Proviene de la selección del genetista para iniciar o mantener la producción de semillas de la variedad. Se produce en la sede del Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA, 2009). Esta semilla no se comercializa y a partir de ella se produce la semilla básica.

Semilla categoría básica: Según IIA (2009) es la multiplicación de la original en las Estaciones Territoriales de Investigaciones de Arroz (ETIA), que debe mantener las características de la variedad. Por lo general es manejada

tecnológicamente de forma tal que conserve fielmente su identidad y la pureza genética de la variedad.

Semilla categoría registrada: Conserva alto grado de identidad genética y pureza varietal, y puede provenir de la semilla original, básica o registrada (Diario Oficial, 2007).

Semilla categoría certificada I: Conserva un grado adecuado y satisfactorio de identidad genética y pureza varietal, proviene de las categorías original, básica o registrada (Diario Oficial, 2007). Estas semillas pueden ser producidas en las Granjas y UBPC especializadas en la producción de semillas de arroz y productores líderes del sector agropecuario (IIGranos, 2012).

Semilla Certificada II: Corresponde a la multiplicación de la semilla Certificada I y puede ser reproducida en Granjas y UBPC especializadas en la producción de semillas de arroz y productores líderes del sector agropecuario (IIA, 2009).

Semilla fiscalizada: Es el resultado de la reproducción de cualquiera de las categorías anteriormente mencionadas, pero que no cumple con los requisitos establecidos para las mismas en la Norma Ramal de certificación de semillas de arroz, sin embargo mantiene las características de la variedad y es de interés su utilización, por lo que se han establecido algunos límites de tolerancia para su aprobación y a la vez se prohíbe su multiplicación como semilla (IIGranos, 2012).

1.6 Elementos a tener en cuenta para la producción de semillas de arroz

Existen varios requerimientos que se deben cumplir para tener éxito en la producción de semillas de arroz, estos son:

1.6.1 En cuanto al lote o el terreno (SAG y DICTA, 2003):

- No haber sembrado arroz de otras variedades en los últimos 5 años.
- No haber sembrado la misma variedad (excepto para semilla) en los últimos 2 años.
- Que el terreno no esté contaminado con arroz barbudo.
- Que se disponga de una fuente de agua para riego y poder producir semillas en el período seco para cosechar semillas de calidad.

1.6.2 Selección de la época de siembra

La mejor época plantea Suárez et al. (2014) para la producción de semillas de arroz debe ser la de menos riesgo por plagas y sin huracanes que acamen las plantas, para alcanzar un buen volumen de producción. El mes de noviembre abre esta temporada hasta abril; sin embargo, en muchos casos siembran después de enero por considerar que el descenso de la temperatura en invierno origina el vaneamiento y poco crecimiento.

Suárez et al. (2010) recomienda sembrar según el criterio de buena temporada que tenga cada uno, a partir de su experiencia de largos años. Si no se puede asegurar el riego en la época de seca, es preferible producir la semilla en la temporada de lluvias. Existen productores que tienen condiciones para lograr dos cosechas anuales en la misma área.

En las condiciones de Cuba según Alfonso (2010) los meses más productivos son los de diciembre a marzo y los de menor productividad de junio a agosto.

1.6.3 Selección del campo

El campo para producción de semillas de arroz de cualquier categoría debe estar aislado por lo menos 10 metros de otros cultivados con diferentes variedades para evitar que se produzcan mezclas. Las áreas destinadas a este fin, plantea Ortega (2014) requieren de un manejo especial, ya que no podrán sembrarse áreas de una nueva variedad sobre suelos infectados con semillas de otras variedades, arroz rojo, de glumelas negras, "flechudos" y/o malezas prohibidas por las normas establecidas en el sistema de certificación de semillas.

Alfonso (2010) propone que en los campos que integren las áreas de semillas se debe realizar lo siguiente: una parte de los campos se siembran durante dos años con semilla certificada y excepcionalmente pueden ser tres. El resto de las áreas se deben mantener en rotación para la desinfección de mezclas varietales y malezas prohibidas. Para eliminar el arroz rojo o mezclas varietales Hernández et al. (2002) considera que deben establecerse métodos de desinfección química o mecánica.

1.6.4 Selección de la variedad

Para la selección de la variedad se deben tomar en cuenta un grupo de criterios entre los que se destacan la forma de manejo, las condiciones del suelo y el entorno del agricultor (si normalmente tiene presencia de enfermedades en su cultivo, debe utilizar variedades resistentes, si la fertilidad del suelo es baja debe utilizar una variedad con alta capacidad de rendimiento para esas condiciones). Es recomendable que el agricultor produzca una sola variedad para evitar las mezclas y trabajar con mayor facilidad. Además, conviene según Suárez et al. (2014) que una región determinada produzca una misma variedad considerando el proceso de postcosecha, selección y preparación de la semilla.

1.6.5 Selección del método del cultivo

En el sistema de producción de semillas, es evidentemente muy provechoso utilizar el método de trasplante a considerar el porcentaje de multiplicación. Además, el trasplante en hileras es mucho más ventajoso para la producción de semillas en comparación con el trasplante al azar, porque permite identificar fácilmente las plantas provenientes de las semillas remanentes en el campo desde la cosecha anterior y el arroz rojo; caminar fácilmente en el campo para hacer la selección negativa y eliminar las malezas; y sirve también para reducir el desarrollo de las enfermedades por buena aireación (Alfonso, 2010).

Sin embargo, como menciona Suárez et al. (2010) no todos los agricultores pueden utilizar el método de trasplante. Se necesita realizar la siembra directa cuando existe falta de mano de obra o cuando se requiera adelantar el trabajo debido a algunas circunstancias. Lo más importante es seleccionar el método entre siembra directa o trasplante, valorando integralmente la situación del momento.

1.6.6 Desinfección de áreas de semilla

Al concluir la tercera siembra consecutiva, las áreas productoras de semillas se someterán a un proceso de desinfección por un año si se continúa con la misma variedad y por dos años si se cambia la variedad (II Granos, 2012).

Cuando un campo sea descalificado como productor de semillas debido a la presencia de arroz barbudo, será sometido a un proceso de desinfección

intensiva antes de la próxima siembra según plantea la Norma Ramal (NRAG 39, 2007).

1.7 Prácticas agrícolas en la producción de semillas

Para la producción de semilla de arroz se realizan diferentes prácticas agrícolas dentro de las que se encuentran desde la preparación de la semillas para la siembra hasta la cosecha y almacenaje de las mismas.

1.7.1 Preparación de semillas y siembra

Las semillas certificadas por el Servicio de Inspección y Certificación de Semillas (SICS) tienen garantía de que su germinación sea más del 80%, pero la calidad de semillas no es uniforme ni estable según el año de producción y debido a los niveles de los daños causados por plagas y enfermedades de dicho año. Por esta razón, es necesario seleccionar las semillas bien desarrolladas, para su uso con el propósito de garantizar buena germinación, ya sea en el semillero o en la siembra directa. Según plantea Suárez et al. (2010) para tal objetivo se puede utilizar el método de separación por gravedad, que consiste en los siguientes pasos según IIA (2009): Se toma un recipiente con agua, adecuado al volumen de semilla que se seleccionará, luego se introduce un huevo fresco en el recipiente con agua y se comienza a adicionar sal, azúcar o miel de purga hasta que el huevo flote. Luego se saca el huevo y se introducen las semillas. Aquellas que flotan se eliminan y las que van al fondo son las que utilizamos para la siembra. Las semillas con bajo vigor se pueden secar y molinar para el consumo (Suárez et al., 2014).

1.7.2 Cultivo por trasplante y producción de plántulas

Existen varias formas de trasplante, pero en Cuba es común el trasplante al azar ya que se requiere de menos tiempo, sin embargo, algunos autores recomiendan el trasplante en hileras. El cultivo en hilera conlleva a ventajas (Alfonso et al, 2014) ya que facilita el trabajo de selección negativa que es un proceso importante para la producción de semillas y el control de malezas. Suárez et al. (2014) afirma que permite una mejor aireación y por consiguiente, disminuye la posibilidad de aparición de enfermedades.

1.7.3 Cultivo por siembra directa

La siembra directa requiere más semillas que el trasplante (Alfonso et al, 2014), a pesar de esto, en muchas ocasiones se utilizan semillas de mala calidad debido a la necesidad de mayor número de estas por área. En el cultivo por siembra directa el problema más importante es el control de malezas, por lo que es preciso tomar las medidas necesarias como: analizar el uso de la técnica de trasplante, disponer de herbicidas, etc.

Para este tipo de siembra Suárez et al. (2014) incita a utilizar la sembradora manual introducida de Vietnam o la construida por el Instituto de Ingeniería Agrícola (IAGRIC) a partir de un diseño realizado en el Instituto Internacional de Investigaciones del arroz (IRRI), en Filipinas.

1.7.4 Crecimiento del arroz y puntos a cuidar

Instituto de Investigaciones de Granos (2012) expresa que el control del crecimiento del arroz para semilla en el campo ya sea por trasplante o por siembra directa es el mismo que se hace para la producción de arroz para consumo, sin embargo, para la producción de semillas de arroz se requiere de las inspecciones de acuerdo con la Norma del Servicio de Inspección de Certificación de Semilla (SICS).

Según la NRAG 39 (2007) la primera inspección se hace principalmente para revisar las semillas antes de la siembra, seguido de la segunda y la tercera que se enfocan esencialmente en la selección negativa y el control de plagas, enfermedades y malezas.

1.7.5 Cosecha

El momento óptimo de corte y cosecha influye mucho en la calidad de las semillas, por lo que es sumamente importante conocer cuál es el indicado (Alfonso, 2010). Se considera que el más apropiado es aproximadamente a los 35 días después del 50% de la floración de las plantas de arroz, sin embargo, este varía según las condiciones ambientales y de crecimiento, por lo tanto la forma más conveniente y práctica es por medio de la observación física de las plantas (Alegría, 2015).

Según IIA (2005) la cosecha de la semillas de arroz debe efectuarse cuando el grano haya llegado a su madurez de campo, es decir después de concluida la madurez fisiológica, consistente en que todos los procesos biológicos han alcanzado su mayor nivel y las semillas son funcionalmente activas y maduras.

La humedad del grano de arroz antes de ser cosechado deberá estar entre un 20 a 25%. Si se cosecha temprano, hay más granos prematuros, pero es posible eliminarlos por medio de una selección estricta. Tampoco es beneficioso la cosecha tardía, ya que al quedar más tiempo en el campo, hay peligro de verse con inconvenientes como la germinación de granos en la panícula o el acame de las plantas. Además existe el peligro de desgrane, conllevando a un rendimiento inferior (Suárez, et al., 2010).

Para la producción de semillas de arroz, la mejor combinación es; la cosecha manual, la maquina trilladora mecánica por pedaleo o la trilladora con motor. Si se utilizan otras máquinas en estos procesos, se recomienda tomar ciertas precauciones, por ejemplo, bajar la velocidad de la cosechadora o la trilladora en comparación con el arroz para consumo (IIA, 2009).

Antes de iniciar la cosecha se deberá de tener especial cuidado en la limpieza del equipo, trilladora y camiones transportadores. Se debe limpiar perfectamente toda la parte exterior e interior de las máquinas hasta donde sea posible. Al iniciar la cosecha de la semilla se sugiere que la máquina coseche alrededor de 100 a 150 metros lineales para posteriormente regresar y vaciar su contenido con el fin de que se pueda limpiar el interior de la máquina de mezclas varietales y arroces indeseables (Ortega, 2014).

1.7.6 Post-cosecha; secado y almacenamiento de las semillas de arroz.

El secado de semillas representa la reducción de su contenido de humedad. En base a ello se deben secar para obtener un contenido de humedad bajo que evite el deterioro, el calentamiento y la infestación de hongos e insectos durante su almacenamiento (Rao et al., 2007).

Suarez et al. (2014) menciona que existen varias formas de secado, pero la mejor manera es utilizar el secadero de tipo circulación. En Cuba todavía es difícil conseguirlo, por lo que la técnica que utilizan los productores de semillas es el secado al sol en el piso: después de la cosecha y el trillado, se extienden

los granos en el concreto de la carretera o en el patio para secarlos mediante la fuerza natural del calor del sol o del aire. Este método tiene ventajas de ser menos costoso y fácil de hacerlo por cualquier persona si se consigue espacio. Pero también tiene desventajas como; la dificultad de controlar la temperatura; no se puede secar o el secado es lento cuando está nublado; hay peligro de mojarse por la lluvia súbita, etc.

Para el secado en el suelo se deben tomar las siguientes precauciones (IIA, 2008) para evitar la mezcla de basuras, piedras, fisuras en el grano y evitar reducir excesivamente la humedad del grano que reduce el peso de las semillas:

- No se debe extender los granos directamente en el piso sino sobre una manta.
- La altura máxima de granos acumulados debe ser de 10 cm. No debe extenderse en una forma plana, sino dejar huellas de olas e irregulares.
- En el momento del sol fuerte se deben mover los granos constantemente para que la temperatura del grano no rebase los 35°C.

1.7.7 Almacenaje de las semillas

Las semillas que han terminado todos los procesos satisfactoriamente, son conservadas en el almacén hasta llegar el momento de distribución. Las condiciones importantes para su almacenaje según Suárez et al. (2014) son: la temperatura y la humedad del almacén, el control de ratas y plagas. Por ello deben cumplirse los siguientes requisitos:

- En caso de almacenarse las semillas en bolsas; se deben colocar encima de tarimas de madera para evitar la humedad del piso y la altura máxima debe ser la estatura de una persona, además hay que mantener suficiente espacio entre las mismas.
- Se deben mantener separadas de las ventanas para cuidar de la lluvia.
- Como medida contra plagas, se recomienda ejercer un tratamiento con plaguicidas.

1.8 Plagas, enfermedades y malezas más frecuentes que afectan la producción de semillas de arroz.

Durante el crecimiento del arroz existe la posibilidad de que aparezcan varios tipos de plagas, enfermedades y malezas. Cuando el daño al arroz es leve, puede considerarse que no hay problema; pero debe ser descalificada para producir nueva semilla de arroz la que pase del límite predeterminado de afectación, por tanto conviene detectar precozmente la aparición de las enfermedades y aplicar plaguicidas según las circunstancias lo requieran (Meneses, 2012).

1.8.1 Plagas y enfermedades

Entre las principales plagas que afectan la producción de semillas se encuentran las siguientes según IIA (2008): Chinche de la espiga (*Oebalus insularis* S.), sogata del arroz (*Tagosodes orizicolus* M.), palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda* L.), ácaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* S.) y picudito acuático (*Lissorhoptrus brevirostris* S.)

Las enfermedades más comunes que afectan en la producción de semillas de arroz (IIA, 2008) son: Tizón de la vaina (*Rhizotocnia solani* J.G.Kuhn), Añublo de la vaina (*Pyricularia grisea* L), Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae* L), manchado del grano (*Rhizotocnia solani* J.G.Kuhn) y la mancha parda del arroz (*Bipolaris oryzae* L).

1.8.2 Malezas

Frequet y Borrás (2006) señalan que las malezas constituyen el mayor o el principal problema en el cultivo del arroz. Las principales malezas que aparecen en este cultivo son *Echinochloa colona* (mete bravo); *Echinochloa crusgalli* (arrocillo) y *Leptocloa fascicularis* (plumilla).

El Servicio de Inspección y Certificación de Semillas (SICS) ha determinado la máxima cantidad permisible de mezcla de éstas por lo tanto hay que producir la semilla de arroz con mucho cuidado. Aunque no estén suficientemente maduras, las semillas de ambas gramíneas desgranar y caen al arrozal. Como su reproducción es muy rápida, hay que tratar de recogerlas antes de que esto ocurra (Suárez, et al., 2014). La presencia de estas malezas por encima de los

índices establecidos para cada una de las categorías como se muestra en la Tabla No.1 puede llevar a la descalificación del campo (IIA, 2009).

Tabla No.1. Especificaciones de los valores máximos por categoría					
Indicadores	Categorías				
	Básica	Registrada	Certificada I	Certificada II	Fiscalizada
Panículas de arroz barbudo	0	0	0	0	0
Panículas de otras variedades o fuera de tipo por hectárea.	0	1	5	25	50
Panículas de hierbas prohibidas (<i>Echinochloa crusgalli</i> y <i>Leptochloa fascicularis</i>) por hectárea	0	10	50	100	100
Porcentaje máximo de panículas con semillas manchadas.	5	5	7	10	10

Estas especies son muy competitivas y pueden causar serios daños al rendimiento agrícola del arroz. La correcta preparación del suelo es el mejor método de control de estas especies de malezas, al facilitar el enterramiento de las semillas. Una lámina media de agua de 10 cm desde inicio de ahijamiento y durante todo el ciclo del cultivo favorece la eliminación de ellas (Suárez, et al., 2010).

1.9 Calidad de las semillas

En la tecnología para la producción de semillas de arroz de alta calidad, plantea Ortega (2014) está expreso el proceso de beneficio de las semillas para su siembra con el fin de eliminar impurezas como semillas vanas o de malezas y materia inerte resultantes de la cosecha, para obtener semillas de alta calidad genética y de esta manera la variedad correspondiente conserve su potencial de rendimiento y su pureza varietal, expresando su mayor potencial genético.

Es conocido que los factores que en estrecha interrelación pueden conducir al deterioro, la pérdida del vigor y viabilidad total o parcial de las semillas de arroz

son: la temperatura, humedad, presión de oxígeno, bacterias, hongos, insectos y roedores según plantea Marrero et al.(2007).

Las características más importantes que se consideran en una semilla de calidad son: la pureza genética de la variedad, la ausencia de mezclas de otras variedades, que esté libre de semillas de malezas (nocivas como el arroz barbudo, la plumilla, etc.), así como un alto porcentaje (más del 90%) de germinación (II Granos, 2012).

Coincidiendo con lo anterior Doria (2010) plantea que las propiedades que deben reunir los lotes de semilla de calidad son:

- *Genuidad*: el lote de semilla debe responder a la especie y cultivar deseados.
- *Pureza*: estar libre de semillas extrañas, semillas de malezas u otros cultivares o especies.
- *Limpieza*: las semillas deben estar libres de materias extrañas, como palillos o tierra.
- *Sanidad*: estar libre de plagas y enfermedades.
- *Viabilidad*: las semillas deben ser capaces de germinar y desarrollar una plántula normal en condiciones óptimas de siembra.
- *Vigor*: es la habilidad o característica que posee la semilla de producir plantas sanas y eficientes.

1.9.1 Análisis de la calidad de las semillas de arroz

Una vez concluido el secado de las semillas de arroz y transcurrido el tiempo de latencia de la variedad de que se trata, se efectuará el muestreo del lote de semilla por el Inspector de Certificación de Semillas, según los establecido en la Norma de Certificación (NC) 617, NC 618, NC 619, NC 70-05, NC 70-01 para determinar su calidad en la red nacional de laboratorios del Sistema de Sanidad Vegetal o algún otro laboratorio autorizado por el órgano certificador. Una vez concluidos los análisis de laboratorio y comprobado por el órgano certificador que los índices de calidad del lote evaluado se ajustan a lo establecido en la Tabla No.2, se emitirá el Certificado oficial de calidad (Suárez et al., 2014).

Tabla No.2 Especificaciones de los índices de calidad.

Factor	Categorías				
	Básica	Registrada	Certificada I	Certificada II	Fiscalizada
Semilla pura (% mín.)	98	98	98	98	98
Germinación (% mín.)	80	80	80	80	80
Humedad (% máx.)	12,5 ± 1	12,5 ± 1	12,5 ± 1	12,5 ± 1	12,5 ± 1
Materia inerte (% máx.)	2	2	2	2	2
Semillas de otras variedades por Kg (máx.)	0	0	1	2	4
Semillas manchadas (% máx.)	2	4	6	8	10
Semillas de plantas indeseables por Kg (% máx.) excepto <i>Echinochloa crusgalli</i> y <i>Leptochloa fascicularis</i> .	2	5	5	8	10
Semillas de <i>Echinochloa crusgalli</i> por Kg (% máx.)	0	0	0	3	5
Semillas de <i>Leptochloa fascicularis</i> por kg (%máx.)	0	0	0	3	5
Semillas de arroz barbudo	0	0	0	0	0

Nota: La descalificación de un lote por semillas manchadas estará avalada por los resultados de los análisis de los laboratorios de Sanidad Vegetal y de Certificación de semillas en base a la afectación que hayan producido las manchas de las semillas en el porcentaje de plántulas normales que resulten del ensayo de germinación de las mismas.

1.9.2 Factores que afectan la calidad de las semillas de arroz.

La semilla de calidad es el punto de partida para obtener el éxito esperado de una buena cosecha; debe ser pura, sana, limpia, homogénea, representativa de la variedad y con germinación no inferior al 85 % (Sánchez y Socorro, 2008). Según Marrero, et al. (2007) existen un conjunto de factores que influyen negativamente en la calidad de la semilla de arroz, ellos son:

1.9.2.1 Físicos

Entre los factores físicos que afectan la calidad de la semilla se encuentran según Doria (2010) la humedad de equilibrio de la semilla, humedad relativa y temperatura de almacenamiento que la rodean. Si el contenido de humedad de las semillas es alto, mayor que el de la humedad de equilibrio para un ambiente dado, la semilla liberará humedad al ambiente; si por el contrario es menor, entonces absorberá humedad del aire. Está demostrado (Rao et al.,

2007) que cuando la humedad relativa del aire supera el 75 %, el contenido de humedad de las semillas se incrementa rápidamente; en cambio, en climas secos donde no sobrepasa ese límite, sus cambios lo afectan poco.

1.9.2.2 Químicos

Entre los factores químicos que afectan frecuentemente en la calidad de la semilla de arroz se encuentran el oxígeno y dióxido de carbono que influyen en las semillas almacenadas, lo que está relacionado con el volumen y la porosidad de las mismas, así como los procesos de respiración; debido a que las semillas son organismos conformados por células vivas, que respiran para producir la energía necesaria para los diversos procesos metabólicos (Doria, 2010).

1.9.2.3 Bióticos

Los insectos y microorganismos que pueden causar serios daños cuando se encuentran asociados a la masa de semillas, llegando inclusive a afectar el valor agrícola y comercial de estas, se encuentran dentro de los factores bióticos que provocan la disminución de la calidad de la semilla. La presencia de hongos, bacterias e insectos, y sus ciclos reproductivos están muy vinculados con la humedad relativa y temperatura del almacén. En países tropicales, donde las condiciones ambientales de temperatura y humedad relativa son siempre altas y continuas, se favorece la presencia de estos agentes dañinos. Por tanto, sugiere Marrero et al. (2007) que para un buen almacenamiento es imprescindible mantener bajo el contenido de humedad de los granos y las semillas.

1.9.2.4 Daños mecánicos

Los daños mecánicos en las semillas son producto del uso excesivo y/o inadecuado de maquinarias según Meneses (2012), que no solo producen magulladuras y abrasiones que se manifiestan por un rápido descenso y pérdidas de vigor, dando origen a plántulas débiles y anormales, sino que hacen a la semilla más vulnerables a infecciones secundarias por hongos e insectos, provocando un rápido deterioro del material.

1.10 Producción de semillas de arroz en Cuba

La obtención de semillas de alta calidad juega un papel determinante en el rendimiento final del cultivo. Este hecho ha llevado a que los gobiernos en la región presten una atención especial al desarrollo de esta actividad dentro del sector agrícola. En Cuba, explica Doria (2010) existe un programa nacional de producción de semillas dirigido por el Ministerio de la Agricultura, asesorado y con la participación de instituciones científicas, las cuales se vinculan al objetivo de la obtención de semillas de máxima calidad.

Desde 2003 con la asistencia de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), el gobierno cubano trata de intensificar el cultivo de arroz a pequeña escala para incrementar su producción en las provincias de Cienfuegos, Villa Clara, Santi Spíritus, Ciego de Ávila y Camagüey, principales productoras de este cereal (Veloz, 2010).

A unas 800 mil toneladas anuales asciende la demanda nacional del cereal, cuyo precio en el mercado mundial oscila alrededor de mil 200 dólares por unidad de peso. De tales cifras se desprende la necesidad de fomentar proyectos capaces de aumentar los niveles productivos, como parte de la política del estado cubano de sustituir importaciones y garantizar la seguridad alimentaria (Veloz, 2010).

1.10.1 Producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros

El Municipio Aguada de Pasajeros es insignia en la producción de arroz en la provincia Cienfuegos y el país, donde más del 80% de las producciones arroceras se obtienen mediante sistema productivo de "arroz popular", en que la introducción de nuevas variedades y el rescate de otras, la producción de semillas; así como la introducción del paquete tecnológico y la ejecución de proyectos de colaboración con Vietnam y Japón, constituyen incentivos para la elevación de los rendimientos. En este municipio se encuentra la empresa estatal encargada de organizar la producción del cereal en la provincia; denominada Empresa Agroindustrial de Granos de Aguada de Pasajeros (Herrera, 2015).

La producción de semillas en este municipio se realiza a través de productores independientes vinculados al Proyecto de Colaboración Vietnam – Cuba, que

comenzó a aplicarse a principios del año 2011. Este proyecto de asistencia tecnológica aglutina a 28 pequeños propietarios de parcelas dedicadas al cultivo del arroz y de sus semillas, de los cuáles cinco propietarios se dedican fundamentalmente a la producción de semilla de arroz. Hasta el momento estos productores han arrojado un rendimiento de 5,7 toneladas del grano por hectárea. Para la labranza ahora disponen de equipos que humanizan la labor y la tecnifican a fin de lograr mayor eficiencia. La maniobrabilidad de las recogedoras, trilladoras, sembradoras manuales, unidos a pequeños tractores encargados de preparar la tierra para la siembra, destacan en el paquete tecnológico del proyecto y facilitan la producción de semillas de este cereal en el municipio(Herrera, 2015).

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el municipio de Aguada de Pasajeros, ubicado en la parte más occidental de la provincia, situado a una distancia de 65.0 Km de la cabecera provincial. Cuenta con un área geográfica de 680.23 Km², que representa el 16,2% del territorio en la provincia, sobre un relieve de llanura baja de origen fluvial a una altura de 26,34 metros sobre el nivel medio del mar. El nivel de las aguas freáticas se encuentra muy cerca de la superficie (0 – 2 m de profundidad). Limita al norte con la Provincia Villa Clara, al sur y oeste con la Provincia Matanzas, al este con los municipios de Rodas y Abreu. Las temperaturas medias anuales se registran en una media de 25°C.

La investigación fue de tipo no experimental de diseño transversal descriptivo en cuatro fincas productoras de semillas de arroz del municipio Aguada de Pasajeros en la etapa de mayo del 2015 a marzo del 2016.

2.1 Comparación de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.

Para realizar la comparación se comenzó con la caracterización de cuatro fincas especializadas en la producción de semillas de arroz con cinco productores, las cuáles son:

- “Las Cajas” perteneciente a la CCSF Juan Manuel Márquez.
- “Chafarina” perteneciente a la CCSF Jesús Sardiña.
- “La Güira” perteneciente a la CCSF Sergio Gonzáles.
- “Los Hilario” perteneciente a la CCSF Pedro Filgueira.

2.1.1 Caracterización de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz

Para realizar la caracterización de las fincas se utilizaron los siguientes parámetros:

- Ubicación.
- Límites fisiográficos
- Características de los componentes fundamentales de cada finca (suelo, agua, cultivos y animales).
- Sistemas de explotación agrícola (recursos externos e internos)

- Malezas presentes.
- Incidencia de plagas y enfermedades, las afectaciones y los controles utilizados.
- Clima

Los datos de los parámetros fueron obtenidos a través de:

1. Observación participante de la finca (Se realizó siguiendo los pasos establecidos en el Anexo No.1).
2. Revisión de documentos. Se realizó un análisis de documentos siguiendo un orden establecido (Anexo No.2). Los documentos analizados fueron :
 - Informe final de la VI Etapa del Proyecto Vietnam- Cuba, Subproyecto 3, en Cienfuegos (2015).
 - Informe resumen del año 2012. Ejecución del Proyecto de Cooperación Vietnam- Cuba, para el desarrollo de la producción de arroz en Cuba.
 - Informe de insumos y maquinaria recibido a través del Proyecto de Colaboración Cuba - Vietnam para la Producción de Arroz en Aguada de Pasajeros para el Subproyecto 3 durante los últimos cinco años (2015).
 - Control de la siembra y producción de las áreas del Proyecto Vietnam-Cuba. Informe correspondiente al mes de noviembre y diciembre del 2014.
 - Certificado de calidad de semilla de arroz en Aguada de Pasajeros. Estación de Protección de Plantas (EPP) Yaguaramas, (2015).
 - Ministerio de la Agricultura. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Actas de descalificación de áreas de semillas. Dirección Provincial de Cienfuegos, EPP Yaguarama.
 - Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Área de Certificación de Semillas. Certificado de Campo. Dirección Provincial de Cienfuegos, EPP Yaguarama.
 - Registro de tenencia de la tierra. Certificación de tenedor inscripto. Ministerio de la Agricultura (MINAG. Delegación Municipal Aguada. 2015.
3. Entrevistas a los productores las fincas especializadas en la producción de semilla de arroz (Se le aplicó entrevista (Anexo No. 3) a los cinco productores de semilla de las fincas).

Para la clasificación del suelo se empleó el Manual para la cartografía detallada y evaluación integral de los suelos (Hernández et al., 1995) que emplea los

criterios de la 2da Clasificación de Genética (IS, 1973); luego fueron correlacionados con los criterios de la nueva versión de la nueva versión genética de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015).

Los datos de las variables climáticas de 5 años que se registraron en el tabulador electrónico Microsoft Office Excel; fueron tomados de la Estación Meteorológica número 78335 de Aguada de Pasajeros.

2.1.2 Comparación de los resultados productivos de cada finca

Se realizó a partir de un análisis comparativo en el que se evaluaron siguientes variables:

Variabes	Unidad de medida	Procedencia
Área sembrada.	(ha)	Extraídos de los documentos de la Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG, 2015)
Variedad.	----	
Rendimiento.	(t/ha)	
Producción.	(t)	
Semillas puras.	(%)	Adquiridos de Certificados de calidad de semilla de arroz del municipio Aguada de Pasajeros, emitidos por la Estación de Protección de Plantas Territorial de Yaguarama (EPPT, 2015).
Otras semillas.	(%)	
Materia inerte.	(%)	
Plántulas normales.	(U)	
Semillas manchadas.	(%)	
Áreas totales de semillas de arroz descalificadas.	(ha)	
Áreas descalificadas por mezcla varietal.	(ha)	
Áreas descalificadas por manchado del grano.	(ha)	Adquiridos de las Actas de descalificación de áreas de semillas, de la Dirección Municipal de Cienfuegos, EPPT Yaguarama (2015).
Áreas descalificadas por incidencia del complejo ácaro- hongo.	(ha)	
Áreas descalificadas por presencia de carbón.	(ha)	
Áreas descalificadas por sequía.	(ha)	

A estas variables se les aplicó ANOVA de un factor, con dódima de Tukey, para $P < 0.05$ utilizando el paquete estadístico SPSS 15.0 para Windows. Las variables en por ciento se transformaron utilizando la fórmula $2\arcsen(\sqrt{X})$ para que cumplieran con los supuestos de normalidad.

2.2 Identificación de factores limitantes de la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.

Para cumplir este objetivo se conformó una comisión de expertos utilizando la metodología elaborada por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de Rusia, elaborado en 1971, para la determinación de la competencia de los expertos, propuesta por Hurtado (2014). Se analizaron 10 candidatos de los cuales se seleccionaron 9 (ver Anexo 5) por su grado de competencia.

Se efectuaron tres rondas hasta que se logró un nivel de concordancia entre los expertos con el cálculo del coeficiente de Kendall superior a 0.5 ($W= 0,925$), respecto a los elementos a analizar para identificar los factores limitantes en la producción de semilla de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros, a partir de los cuales se elaboró la encuesta (ver anexo 4).

Para realizar las encuestas se escogieron los cinco técnicos vinculados a la producción de semilla y en el caso de los productores de semilla para uso propio se determinó el tamaño de la muestra con el empleo de la fórmula propuesta por Cochran (1980):

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

Donde **n** es el tamaño de la muestra de la población.

N=es el tamaño de la población, que incluye a los 110 productores de semilla para uso propio vinculados de la Empresa Agroindustrial de Granos Aguada.

p= Proporción de individuos en la población que poseen las características de estudio (0.5)

q= Proporción de individuos en la población que no poseen las características de estudio (0.5).

k= para un 95% de confianza en la tabla de la distribución normal estándar **N** (0,1) tiene un valor de 1,96.

e= es el error muestral deseado, que fue del 5%.

Si se sustituye en la fórmula:

$$n = \frac{3,84 \times 110 \times 0,5 \times 0,5}{0,025(110 - 1) + 3,84 \times 0,5 \times 0,5} n = \frac{105,6}{1,233} = 85,64$$

≈ 86 personas

Para identificar los factores limitantes se aplicaron las encuestas a 86 productores de semilla para uso propio.

Se convocaron nuevamente a los expertos seleccionados para evaluar los resultados obtenidos que fueron tabulados y procesados a partir de la matriz de Véster para jerarquizar los problemas y determinar las causas principales, dando lugar al árbol de problemas.

CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Comparación de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.

Estas fincas son productoras líderes de semillas certificadas, las cuales llevan más de cinco años de experiencia en esta labor y además constituyen modelos demostrativos del proyecto de colaboración Vietnam-Cuba, encargado de fortalecer la producción de semillas de calidad para el desarrollo del sistema de producción de arroz en el municipio.

3.1.1 Caracterización de las cuatros fincas especializadas en la producción de semilla.

3.1.1.1 Caracterización de la finca “Los Hilarios”

La finca “Los Hilarios” se encuentra ubicada en la UBPC Chapeo situada a lo largo del terraplén que va desde el asentamiento Pozo Cercado hasta el poblado de Covadonga, perteneciente al Consejo Popular María Victoria. Limita al norte y al sur con la UBPC Chapeo, al oeste con el camino que va al asentamiento Pozo Cercado y por el este con la finca de José Padrón Sánchez.

Por la Segunda Clasificación genética de los suelos, el tipo de suelo presente en esta finca es Ferralítico rojo concrecionario, y por la nueva clasificación se denomina Ferralítico rojo nodular ferruginoso. Según Hernández et al. (1999) es de perfil ABC; profundo; de color rojo; arcilloso; permeable; pH generalmente inferior a 6,8; no saturado; materia orgánica entre 2 y 5 % y presenta una cantidad de concreciones ferruginosas superior al 5%. Las características de este suelo no repercuten en el desarrollo de la planta de arroz, ya que en términos generales, este puede desarrollarse bien en suelos ácidos como en alcalinos. Esto se debe a que el pH es neutralizado durante la cosecha por la inundación del suelo (Campo-Agricultura, 2009).

El agua subterránea utilizada en esta finca proviene de la cuenca hidrográfica Hanábana, la cual abastece un pozo construido en la finca para el riego.

La finca posee una superficie total de 35,8 ha de las cuales 25,0 ha son dedicadas al cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.) para semilla y 10,0 ha a la producción de caña (*Saccharum officinarum* L.). El resto de las hectáreas (0,8

ha) ocupan la infraestructura. Como se evidencia predomina el cultivo de arroz para semilla (71,4%) con un rendimiento promedio de 7,24 t/ha.

El sistema de riego utilizado es superficial o por aniego el cual cuenta con una bomba centrífuga de eje vertical o de pozo profundo, la que entrega un caudal de 150 L/s, que garantiza el riego del área que se encuentra en producción. Esta bomba se encuentra ubicada en la parte superior del terreno, desde donde el agua es conducida por un canal construido en tierra (sin revestir) y llega hasta cada una de las unidades de riego, terrazas en el caso del arroz y surcos en el cultivo de la caña.

En esta finca se utiliza la cachaza para abonar las pequeñas áreas de semillero. Por otro lado se emplean los residuos de cosecha tanto de la caña, como del arroz, distribuidos en el suelo uniformemente con las labores de preparación del mismo. La finca presenta una maquinaria variada donde se encuentran alrededor de 11 equipos dentro de los que están: dos tractores Yums 6m, una combinada arrocera Laverda, tres vagones donde se carga el grano a granel, dos pares de ruedas fangueadoras de hierro, un arado ADI-3, un Land Plane, una carreta del tipo Bacardi y una grada de 1200Kg.

Los recursos externos utilizados en la finca como son herbicidas, insecticidas, fungicidas, combustibles y piezas de respuesto provienen de Vietnam, debido al proyecto de colaboración, lo que a veces ocasiona que no lleguen a tiempo por complicaciones durante la transportación.

En la finca no se cuenta con componente animal.

3.1.1.2 Caracterización de la finca “Chafarina”

Chafarina se encuentra ubicada al norte del municipio, después de la autopista nacional. Su acceso principal se logra a través de la carretera que va hacia el poblado de Amarillas, municipio Calimete provincia de Matanzas. Limita por el norte y este con la UBPC “Desquite”, al sur con la finca de Obed Rosa y al oeste con las tierras Balbino Otero Ruiz.

El suelo de la finca es clasificado como Ferralítico rojo típico según la Segunda Clasificación de los Suelos y por la nueva versión continúa con el mismo nombre. Presenta un perfil ABC; profundo; es de color rojo; arcilloso; permeable; con pH generalmente inferior a 6,8; no saturado generalmente;

presenta una materia orgánica que oscila entre el 2 y 5% (Hernández et al., 1999). Según Vargas (1985) las propiedades físicas del suelo son relativamente poco importantes para el cultivo de arroz, a medida que haya un adecuado suministro de agua.

Esta finca cuenta con un pozo artesanal como fuente de agua, utilizada para el riego, cuyo abastecimiento al igual que en la anterior proviene de la cuenca Hanábana. Tiene un área total de 21,25 ha, de ellas se dedican a la producción de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) 20,8 ha; que representan el 97,9% del total, donde el rendimiento promedio histórico en el cultivo es de 5,8 t/ha. El resto de las hectáreas se divide en 0,15 ha para el cultivo del mango (*Mangifera indica* L.) y 0,05 ha de infraestructura. Como se aprecia se practica el monocultivo del arroz pues en las áreas se establece este cultivo en las dos épocas: de frío (noviembre a febrero) y de primavera (junio a agosto).

Se emplea el riego por aniego para el cual se utiliza una bomba de pozo profundo que entrega un caudal de 200 L/s. Dicha bomba se encuentra ubicada en el centro del área, lo que posibilitó la construcción de un canal revestido sobre el nivel del terreno que conduce el agua al noroeste de la estación de bombeo.

En la hacienda solamente se emplean los residuos de cosecha del arroz como abono verde aplicado al suelo durante su preparación y algunas veces se utiliza cachaza como abono para las áreas de semillero.

La finca Chafarina presenta una maquinaria variada donde se encuentran: un tractor Yums 6m, dos pares de ruedas fangueadoras de hierro, un vagón, un Land Plane, una grada 1200Kg, una carreta y un secadero pequeño, de poca capacidad impidiendo el secado de toda la semilla cosechada. Los recursos externos como: herbicidas, fertilizantes, pesticidas, combustible, lubricante y piezas de repuesto, provienen de Vietnam y a veces llegan tarde producto a dificultades en la transportación.

Al igual que en la finca “Los Hilarios” no se practica la cría de animales.

3.1.1.3 Caracterización de la finca “Las Cajas”

Esta finca se encuentra al noreste del municipio. Por el norte y el sur limita con la UBPC Las Cajas, por el este con la finca de Alberto Pérez Boza y por el

oeste con el camino que va desde la autopista hasta el asentamiento de Las Cajas.

El suelo predominante en el sitio productivo es Pardo con carbonato concrecionario de acuerdo con la Segunda clasificación de los suelos, y por la nueva versión de la clasificación se denomina Pardo sialítico gleysoso. Es un suelo con un horizonte húmico medianamente profundo (20-50 cm), carbonatado, con arcilla, poco profundo, casi llano (1,1-2%). Su drenaje superficial es moderado, el interno es moderadamente lento y el general es deficiente, por lo que le confieren al suelo característica de tipo I que permiten proponerlo para una amplia gama de cultivos, entre ellos viandas, hortalizas, granos y frutales (Hernández et al., 1999).

La fuente de abasto al igual que las anteriores proviene de la cuenca Hanábana, pero en este caso de un bolsón hidráulico que llega a las Cajas y abastece un pozo artesanal usado para el riego en la finca.

El área total es de 46,0 ha, de las cuales se dedican 26,0 ha al cultivo de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.) que representan el 56,5 % donde el rendimiento promedio es de 5,4 t/ha. Por otro lado están 13,0 ha sembradas con piña (*Ananas comosus* L.) que representan el 28,3 %. El resto del área se encuentra ocupada por la infraestructura (7,0 ha).

Como en las demás fincas se realiza el riego por aniego. Para el cual se utiliza una bomba de pozo profundo que entrega 220 L/s de caudal, y se encuentra ubicada en la parte este del área, desde donde el agua es conducida por un canal construido en tierra (sin revestir) y llega hasta cada una terrazas de arroz. El uso de materia orgánica es poco, usando solamente en algunas ocasiones los residuos de la cosecha de arroz incorporados al suelo en las labores de preparación.

En cuanto a la maquinaria, se cuenta con un tractor Yums 6m, un vagón donde se carga el grano a granel y dos pares de ruedas fangueadoras de hierro.

Los recursos externos como los insumos que se usan en el proceso productivo del arroz (plaguicidas, fertilizantes, combustible, lubricante y piezas de repuesto) provienen de exterior, específicamente de Vietnam y su llegada a tiempo se ve afectada por la transportación.

No existen animales en esta finca, considerándose completamente agrícola.

3.1.1.4 Caracterización de la finca “La Güira”

Está ubicada en el asentamiento rural La Rosita, limitando al norte con la finca de Jorge Luis Becerra Pérez, al sur y este con la UBPC Vietnam y al oeste con las tierras de Rafael Garras Alfonso.

Según la Segunda clasificación de los suelos el suelo de la finca es Pardo mullido carbonatado y por la nueva clasificación se denomina Pardo con carbonato típico. Según Hernández et al. (1999) es un suelo de perfil ABC de evolución sialítica en un medio rico en carbonato de calcio, con predominio de minerales arcillosos de tipo 2:1 principalmente montmorillonita aunque puede haber también del tipo 1:1, contiene materia orgánica entre 3-6% siendo su distribución uniforme.

El agua a diferencia de las anteriores fincas proviene de pequeños ríos subterráneos de poco caudal que provienen de la Ciénaga de Zapata, lo que a veces hace que exista poca disponibilidad de esta, factor que afecta el riego en la finca. Tiene un total de 13,5 ha de las que el 96,0% se dedica a la producción de semilla de arroz fundamentalmente, con un rendimiento promedio de 5,3 t/ha y el otro 4,0 % está ocupado por la infraestructura. El componente animal es muy pequeño contando con solo dos bueyes y un caballo utilizados para algunas labores en la finca debido a la escasez de maquinaria propia.

El tipo de riego utilizado en esta finca es el riego por aniego pero de una manera más económica, sin derroche; debido a la escasez de agua, descargándose esta directamente en las terrazas de arroz, conducidas a través de tuberías plásticas. Como las aguas utilizadas son subterráneas se utiliza una moto bomba que proporciona un caudal 10 L/s. Para el abasto de agua dispone de pequeños reservorios construidos en la finca los que se abastecen de corrientes provenientes de la Ciénaga de Zapata.

El uso de materia orgánica es prácticamente nulo. Solamente se utilizan los restos de cosecha que se incorporan al suelo durante su preparación.

En esta finca existen los siguientes equipos: un tractor PL-50, un arado ADI-3, una grada, una diquera y una carreta. Como recurso externo, cuenta con insumos que al igual que las demás fincas mencionadas provienen de Vietnam. No existen animales, considerándose completamente agrícola.

3.1.2 Enfermedades, plagas y malezas. Controles utilizados

Plagas: Estas fincas no han presentado niveles altos de infestación por plagas, sin embargo han estado presentes algunas como son:

Chinche de la espiga (*Oebalus insularis* Stal.), Tibraca (*Tibraca limbativentris* Stal.), Àcaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley.), Picudito acuático (*Lissorhoptrus brevisrostris* Suffr.) y la Sogata del arroz (*Tagosodes orizicolus* Muir) que ha incidido en menor medida.

Para el control de estas, no se realiza un manejo integrado de plagas, solamente se emplean productos químicos como: Regent, Sherpa, Cyper Cyperator, Karate, Tamarón, Amidor, Methión, Metil Parathion, Decis y Hostathion.

Enfermedades: Las enfermedades más comunes que han incidido en estas fincas son: el Tizón de la vaina (*Rhizotocnia solani* Khun.), Añublo de la vaina (*Pyricularia grisea*) y Pudrición de la vaina (*Sarocladium oryzae* Sawada.). Para su control se realiza la desinfección de las semillas con productos como Celest y Yunta. Y para combatirla se emplean los siguientes fungicidas: Eminente Pro, Silvacur combi, Amistar, Taspá y Moncut.

Malezas: Las malezas que predominan en las áreas de producción analizadas son: *Echinochloa colona* (mete bravo), *Echinochloa crusgalli* (arrocillo), *Cyperus sp* (cebollita), *Heteranthera limosa* (malanguetilla), *Commelina spp*, (commelina), *Cyperonia palustris*, *Oryza sativa* (arroz rojo). Para su control los productores realizan la selección negativa (eliminación manual de plantas) en cuanto aparecen las plantas indeseables, y si el grado de propagación es elevado haciendo trabajoso su control mediante esta vía; emplean herbicidas como Tetris, César, Ally, Aminol, Furore, Rapsode y Propanil.

3.1.3 Análisis de las variables climáticas: temperatura media y precipitaciones.

En los últimos cinco años en el municipio Aguada de Pasajeros las temperaturas medias no tuvieron un comportamiento variable (Figura 1). En los meses correspondientes a la época de primavera (noviembre-febrero) y la época de frío (marzo- agosto) de todos los años oscilaron entre los 20°C y 28°C, coincidiendo con los valores según el requerimiento del arroz que debe ser de una media anual de 25°C para su buen desarrollo (IIA, 2010). Concordando además con lo afirmado por Alegría (2015), el cual plantea que el arroz necesita para germinar un mínimo de temperatura media de 10°C a 13°C, considerándose su óptimo entre 30°C y 35°C.

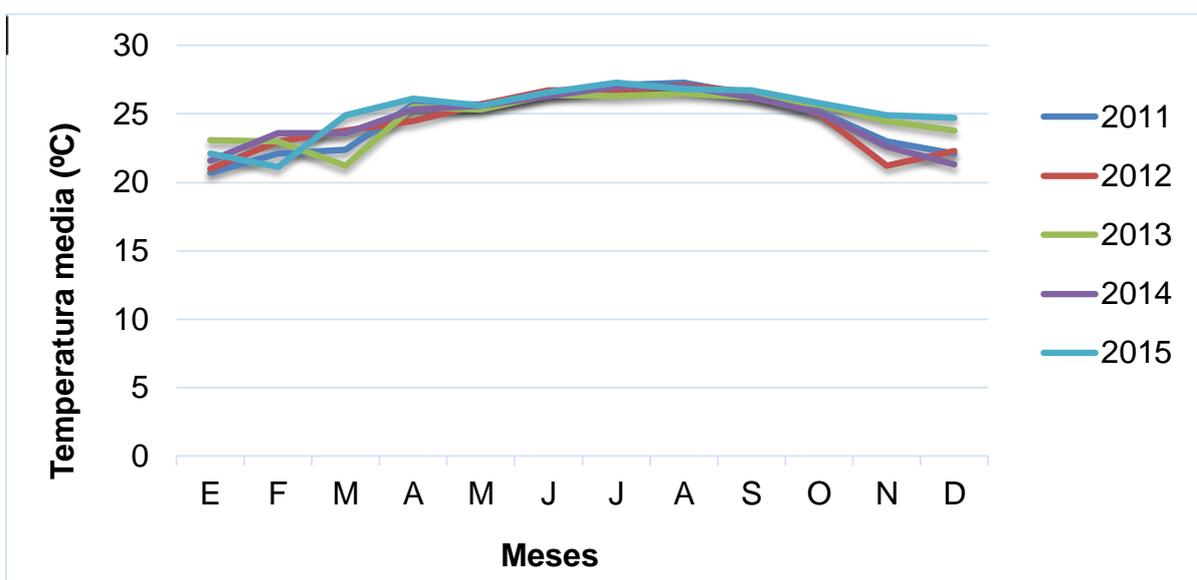


Figura 1. Temperaturas media registradas en el período de 2011 a 2015 en el municipio Aguada de Pasajeros (IMN, 2015).

Las precipitaciones (Figura 2) en los meses de los cinco años analizados presentaron variaciones, donde la menor cantidad de precipitación ocurrió en el mes de febrero del 2011 con solo 0,2 mm de lluvias caídas y la mayor ocurrió en el mes de mayo del 2013 con 504,0 mm aproximadamente. Estas precipitaciones no afectan la producción de semilla de arroz, ya que este es un cultivo de regadío, sin embargo ayudan a mantener una condición húmeda favorable, lo que testifica CIAT (2010) cuando afirma que la presencia de

precipitaciones mantiene un ambiente húmedo que favorece su desarrollo. A pesar de no influir en los resultados productivos si afectan los niveles del manto freático, lo cual perjudica la disponibilidad de agua en las fuentes de abasto utilizadas por los productores para el riego.

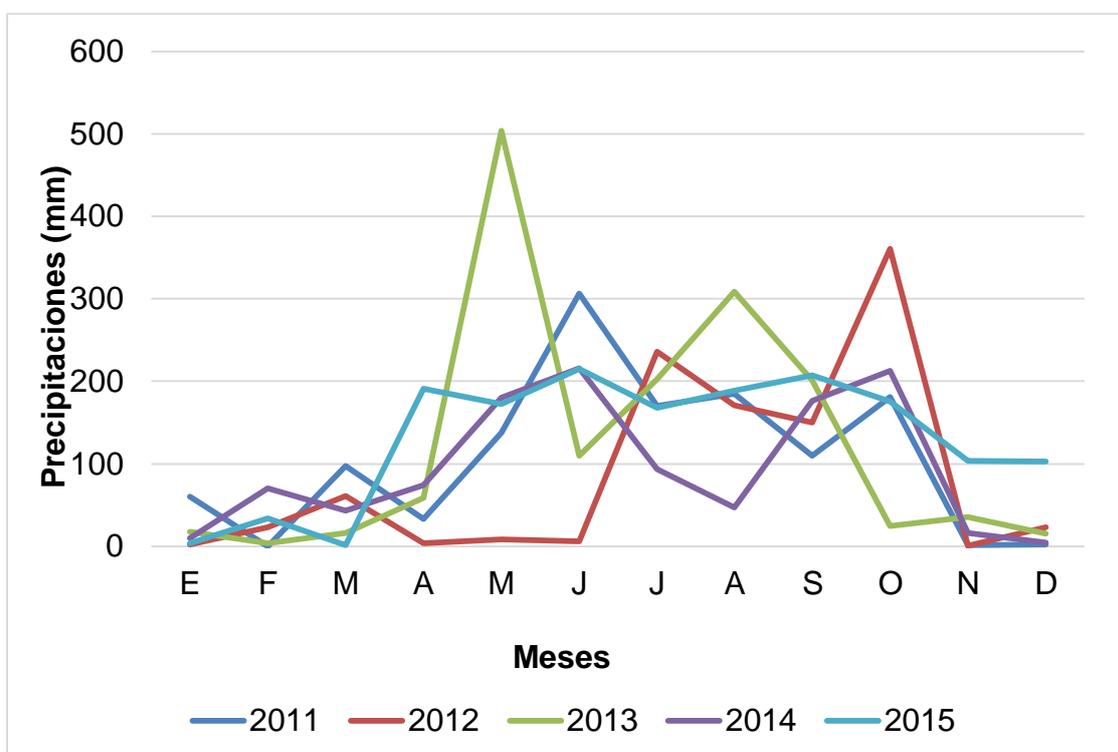


Figura 2. Precipitaciones registradas en el período de 2011 a 2015 en el municipio Aguada de Pasajeros (IMN, 2015).

3.1.4 Comparación de los resultados productivos y de calidad de cada finca

La comparación realizada entre los resultados productivos de cada productor (Tabla No. 3), demostró que existen diferencias entre los rendimientos, áreas sembradas y producciones obtenidas, en la que cada uno de estos; a pesar de contar con una misma técnica de producción (vietnamita), emplean métodos propios que hacen que se destaquen con mejores rendimientos.

Tabla No. 3 Comparación de las áreas, producción y rendimiento de semillas de los productores de las fincas.

Finca	Productor	Área (ha)	Producción (T)	Rendimiento(t/ha)
Los Hilarios	Raimo López	7,14ab	49,74ab	7,07 ab
Los Hilarios	Raido López	11,53a	86,64a	7,41 a
Chafarina	Luis Morejón	9,88ab	67,72ab	6,86 ab
La Güira	Frank Becerra	5,29b	31,3b	5,95 b
Las Cajas	Jorge Rodríguez	8,67ab	52,10ab	5,92 b
ET*	-	0.58	4.41	0.15
CV (%)	-	28.53	23.75	15.96

* *Letras diferentes en las columnas existe diferencia significativa para $P \leq 0,05$.*

En los indicadores de área sembrada (ha) y producción (t) el mejor resultado lo presenta el productor Raido López, no teniendo diferencias significativas con los productores Raimo López, Luis Morejón y Jorge Rodríguez pero sí con Frank Becerra, sin embargo entre estos últimos no existen diferencias significativas. En cuanto al rendimiento, el área de Raido López también presenta el valor más elevado con diferencias significativas respecto a los productores Frank Becerra y Jorge Rodríguez, colocándose como el de mejor rendimiento y producción alcanzada de los cinco productores analizados.

En cuanto a las áreas de producción de semillas, existen áreas de algunos de estos productores que han sido descalificadas (Figura 3), que demuestran que se ha realizado un inadecuado manejo del cultivo, además de incumplimiento de las normas para la producción de semilla de arroz, lo que causa que existan mermas en la calidad de las semillas y pérdidas en su obtención.

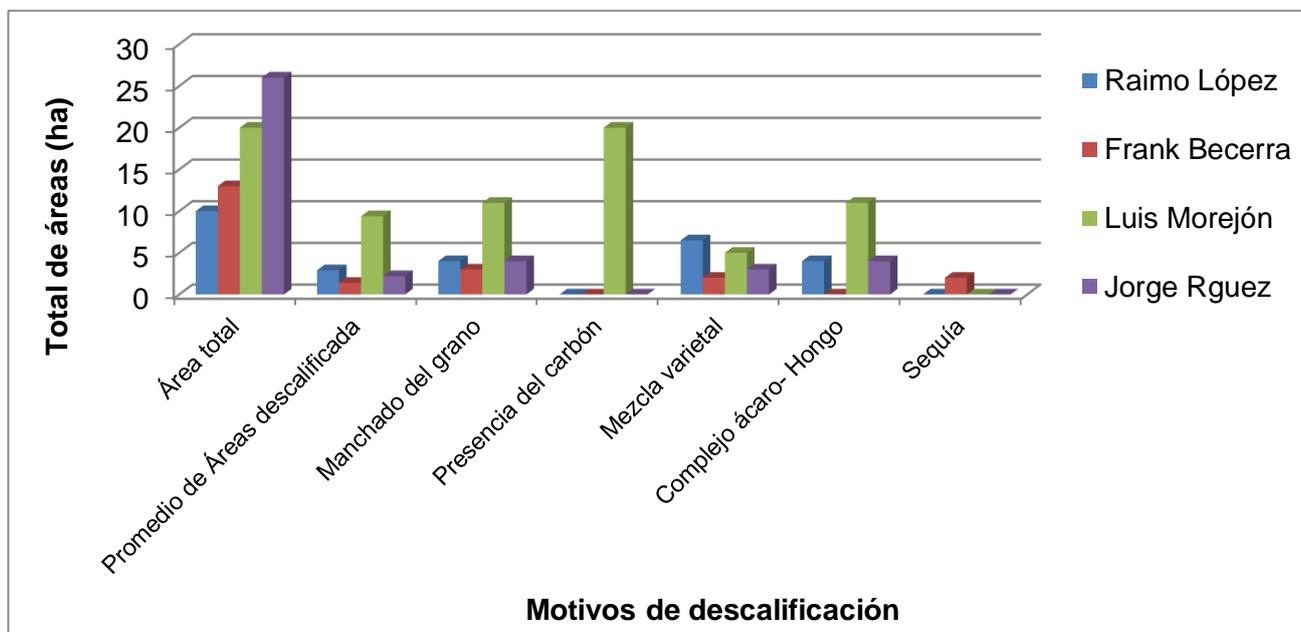


Figura 3. Áreas descalificadas por cada productor en el período del 2013 al 2015 y motivo de descalificación.

Al analizar los motivos de descalificación de las áreas de semillas de los productores Raimo López y Jorge Rodríguez se aprecia que los parámetros que más incidieron fueron el manchado del grano, la mezcla varietal y la presencia del complejo ácaro-hongo. En el caso del productor Frank Becerra los indicadores descalificadores que más se presentaron fueron el manchado del grano, la mezcla varietal y la sequía. Al examinar los resultados de las áreas descalificadas del productor Luis Morejón se evidencia que solo en el parámetro de la sequía no se ve afectado. Como se aprecia los indicadores que más se repiten en la descalificación de las áreas de los productores; es la mezcla varietal y el manchado del grano, coincidiendo con lo planteado por Hernández et al. (2002) en que deben establecerse métodos de desinfección química o mecánica y mantener una atención especial a estas áreas para evitar las mezclas varietales e incidencias de plagas y enfermedades.

En cuanto a la calidad de las semillas de arroz cosechada por cada productor (Tabla No. 4), no se evidenciaron diferencias significativas, manifestando que los productores realizan prácticas similares en la producción de este cereal, ya que maniobran utilizando el manejo vietnamita, por estar asociados al proyecto de colaboración Cuba-Vietnam como antes se mencionaba.

Tabla No 4. Análisis de la calidad de la semilla de arroz obtenida por cada productor.

Productor	Semillas puras	Otras Semillas	Materia inerte	Plántulas normales	Semillas manchadas
Raimo López	97,58 ns	0,14 ns	2,47 ns	85,29 ns	7,35 ns
Raido López	98,11 ns	0,08 ns	1,89 ns	86,46 ns	5,84 ns
Luis Morejón	97,32 ns	0,09 ns	2,94 ns	85,06 ns	5,12 ns
Frank Becerra	97,15 ns	0,10 ns	2,85 ns	85,14 ns	5,68 ns
Jorge Rodríguez	97,48 ns	0,08 ns	2,49 ns	84,33 ns	4,51 ns
ET*	0.17	0.03	0.19	0.50	0.63
CV (%)	1.30	28.04	25.77	4.34	29.45

* *Letras diferentes en las columnas existe diferencia significativa para $P \leq 0,05$. ns: no significativa.*

A pesar de lo analizado anteriormente, los valores obtenidos no cumplen con los parámetros establecidos en la Norma Ramal 39: 2007 para emitir un certificado de calidad como semilla de categoría Registrada o Certificada I. El porcentaje de semillas puras debe ser superior a un 98,0 % según la Norma, en todas las categorías, sin embargo se encuentra a un porcentaje por debajo de lo establecido, exceptuando al productor Raido López con un valor de 98,11 % de semillas puras.

En el caso de la materia inerte para todas las categorías de semillas se admite como máximo el 2% según la Norma, pero todas las semillas cosechadas por estos productores presentan valores superiores, exceptuando al productor Raido López nuevamente, que presenta un porcentaje admisible. Coincidiendo con IIGranos (2012) en que las características más importantes que se consideran en una semilla de calidad son: la pureza genética de la variedad, la ausencia de mezclas de otras variedades, que esté libre de semillas de malezas (nocivas como el arroz barbudo, la plumilla, etc.), así como un alto porcentaje (más del 80%) de germinación, se demuestra que existen problemas con la calidad de las semillas obtenidas, lo que pudo ser provocado por un inadecuado manejo durante la producción, la cosecha y la post cosecha de este cereal, sobre todo en el secado de la semilla, corroborando con Suárez

et al. (2014) en que un inadecuado secado al sol, sin la utilización de una manta puede provocar mezcla de basuras o piedras.

Al efectuar el análisis de las variedades de arroz empleadas por estos productores para sus producciones de semillas; en cuanto al área, producción y rendimiento obtenidos durante estos cinco años evaluados (Tabla No. 5), permitió conocer que todas presentan características similares, no existiendo diferencia significativa en los rendimientos obtenidos.

Tabla No. 5 Análisis del área, producción y rendimiento de las variedades de semilla de arroz cultivadas en las fincas.

Variedad	Área	Producción	Rendimiento
INCA Lp 7	5,00 ns	39,77 ns	7,93 ns
IACuba 42 S-1	5,27 ns	38,73 ns	6,30 ns
IACuba 42 S-2	6,71 ns	41,83 ns	6,35 ns
Perla de Cuba	10,90 ns	79,84 ns	7,21 ns
Reforma	10,31 ns	70,03 ns	6,63 ns
Selección II	7,00 ns	46,25 ns	7,18 ns
ET*	0	4.41	0.15
CV (%)	0	28.75	15.96

* *Letras diferentes en las columnas existe diferencia significativa para $P \leq 0,05$. ns: no significativa.*

El que no existan diferencias significativas demuestra que los resultados productivos no dependen de la variedad utilizada, sino del manejo realizado, lo que corrobora con lo planteado por Mosquete (2010) cuando destaca que el rendimiento del cultivo de arroz no solo depende de la variedad empleada, sino además de la época de siembra, la fertilización (principalmente la nitrogenada) y del manejo de cultivo.

La comparación entre la calidad de las semillas de arroz de las variedades empleadas (Tabla No. 6), en estos cinco años demostró que algunas presentan mayor resistencia al manchado del grano provocado por la proliferación de hongos; que otras, además de que algunas variedades presentaron mayor conservación de la pureza varietal.

Tabla No. 6 Comparación de la calidad de las variedades de semilla de arroz producida en las fincas.

Variedades	Semillas puras	Otras Semillas	Materia inerte	Plántulas normales	Semillas manchadas
INCA Lp 7	96.36 ab	0,17 ns	3,64 ns	86,33 ns	5,54 ab
IACuba 42 S1	97,82 ab	0,00 ns	2,63 ns	84,36 ns	3,16 a
IACuba 42 S2	98,27 a	0,00 ns	1,73 ns	85,86 ns	4,11 ab
Perla de Cuba	97,68 ab	0,06 ns	2,33 ns	86,70 ns	6,31 ab
Reforma	96,96 ab	0,27 ns	2,98 ns	83,77 ns	7,50 ab
Selección II	96,04 b	0,25 ns	3,97 ns	85,00 ns	11,86 b
ET*	0.02	0.03	0.19	0.5	0.063
CV (%)	1.3	19.6	27.77	4.34	28.45

* *Letras diferentes en las columnas existe diferencia significativa para $P \leq 0,05$. ns: no significativa.*

La calidad de las semillas difiere entre las variedades observándose que existe diferencia significativa en cuanto a semillas puras, donde la variedad IACuba 42 S2 presenta el mejor resultado, mostrando diferencias significativas respecto a la variedad Selección II, la cual no difiere del resto de las variedades. Siendo la variedad IACuba 42 S2 la única que cumple con éste parámetro de calidad según NRAG 39:2007. La cantidad de materia inerte presente en las variedades, no presentó diferencias significativas, pero esto no significa que tengan buena calidad, pues el porcentaje admisible de este parámetro es de solo el 2% para todas las categorías y en este caso; todas las variedades exceden del 3%, demostrando un deterioro de la calidad. En el caso de los parámetros otras semillas y plántulas normales no existen diferencias significativas entre las variedades y cumplen con lo establecido en la Norma.

En cuanto a semillas manchadas la variedad IACuba 42 S1 presenta los mejores resultados en este indicador, solo presentando diferencias significativas con la variedad Selección II, la cual tiene un porcentaje superior de semillas manchadas admisibles para semilla fiscalizada que es la categoría producida que no cumple con los requisitos establecidos para las demás; en la Norma Ramal, indicando una pérdida total de la calidad, lo que demuestra que

no se cumplieron con los parámetros que regulan los procesos de secado y beneficio de la semilla de arroz, coincidiendo con lo planteado por Ortega (2014) en que es determinante el proceso de beneficio de las semillas para su siembra con el fin de eliminar impurezas como semillas vanas o de malezas y materia inerte resultantes de la cosecha, para obtener semillas de alta calidad genética y de esta manera la variedad correspondiente conserve su potencial de rendimiento y su pureza varietal.

3.2 Identificación de factores limitantes de la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.

Las encuestas realizadas a los productores de semilla para uso propio arrojaron los siguientes resultados:

Tabla No. 7 Resultados de las encuestas

Problemas	% de concordancia
Secado de semilla al sol y en el suelo.	92
No se usa la semilla certificada.	95
Carencia de maquinaria para las labores al cultivo.	75
Mala calibración de las cosechadoras en el momento de la cosecha.	72
Deficiencia para la gestión de insumos y la prestación de servicios.	86
La distancia mínima entre los campos de producción es inferior a los 10 m establecidos por la Norma Ramal.	56
Arraigamiento de malas prácticas en los productores que atentan contra la calidad de la semilla.	80
Inadecuada desinfección de las áreas de producción de semilla.	67
El área para la producción de semillas es siempre la misma.	96
Insuficiente capacitación sobre la producción de semilla.	55

El 92% de los productores realiza el secado de semilla al sol y en el suelo, lo que contribuye a que durante el secado, la semilla se mezcle con la materia inerte presente en el mismo. Además de que no se tenga un control sobre la temperatura del secado, lo que provoca la fisura del grano causada por el calor,

corroborando lo afirmado por Suárez et al. (2014) en que esto contribuye al deterioro del grano.

Se pudo comprobar que 82 productores que representan el 95% de los encuestados no utilizan semilla certificada en su producción, lo que puede ser causa de los bajos rendimientos, y concuerda con lo planteado por el Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV, 2010) que refiere que la no certificación de la semilla en el arroz atenta contra la calidad de la semilla pues no pasa por los rigurosos controles de calidad que se le realizan para garantizar la misma y esto puede repercutir en una merma considerable en el rendimiento a obtener.

El 75% del total de productores encuestados coinciden en que la carencia de maquinaria para las labores del cultivo como son la siembra y la cosecha provoca que estas no se realicen en el momento oportuno lo que afecta tanto la cantidad como la calidad de las producciones, coincidiendo con Suárez et al. (2010) en que el momento de corte y cosecha es determinante en la calidad de la semilla.

El 72% de los encuestados señalaron que existen dificultades en la calibración de las cosechadoras, lo que constituye una problemática que puede afectar los rendimientos de la semilla de arroz. Esto se debe a que al estar mal calibrada se dejan en el campo panículas que no son cosechadas, coincidiendo con IIA (2002) cuando refiere que una buena calibración permite que las pérdidas de arroz no excedan el rango permisible de acuerdo con el equipo.

En cuanto a las dificultades en la gestión de insumos y la prestación de servicios el 86% argumentan la llegada tardía del paquete tecnológico y la escasez de recursos necesarios para la producción como combustibles, abonos, y plaguicidas. Este problema coincide con uno de los identificados por Veitía (2015) en su estudio sobre la influencia del manejo sobre el rendimiento del arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.

Las encuestas afirmaron que no utilizan como distancia mínima entre los campos de producción de semilla los 10 m establecidos por la Norma Ramal 39 del año 2007, el 56% de los productores. Esto conlleva a que se produzcan mezclas varietales e incluso a la transmisión de plagas y enfermedades de un campo a otro.

La realización de malas prácticas en la producción de semilla de arroz que atentan contra la calidad de la semilla, como son: siembra y cosecha fuera de la época óptima e incumplimiento de los requisitos establecidos para dicha producción fue otro de los problemas que se identificaron con un 80% de concordancia entre los encuestados.

El 67% de los productores de semilla para uso propio realizan una incorrecta desinfección de las áreas. Lo que no coincide con lo establecido por la Norma Ramal 93: 2007 que plantea que las áreas de producción de semilla se someterán a un período de desinfección por un año si se continúa con la misma variedad y por dos si se cambia la variedad.

La producción de semilla en la misma área, afectando su calidad, al estar a expensas a la mezcla varietal y la infección de plagas y enfermedades provenientes de producciones anteriores la realizan el 96% de los productores, lo que corrobora con lo expresado por IIGranos (2012) en que estos problemas suceden cuando las áreas de semillas no se someten a un proceso de desinfección adecuado.

Más del 55% de los que producen semillas de arroz para uso propio desconocen los requisitos que se deben cumplir, lo que demuestra la necesidad de aumentar las capacitaciones sobre este tema, coincidiendo con Zamora et al. (2010) cuando precisa que es necesario establecer un programa de capacitación que permita comprender la importancia que tiene poder utilizar una semilla de calidad tanto para mejorar el volumen de producción obtenido como para mejorar otros aspectos de carácter cualitativo y cuantitativo.

Además de los problemas reflejados en las encuestas, en la caracterización de las fincas especializadas en la producción de semillas se identificaron otros factores que también constituyen limitantes, algunos coinciden con los reflejados en las encuestas como son: el secado de la semilla al sol y en el suelo, la mala calibración de las cosechadoras, las deficiencias en los sistemas para la gestión de insumos y la prestación de servicios, que el área semilla es siempre la misma y que la distancia mínima entre campos es inferior a 10 metros.

Por otro lado se identificó que existe poca participación del Servicio de Inspección y Certificación de Semilla (SICS), el cual se encarga de organizar y ejecutar el trabajo de inspección y certificación de todas las áreas que se destinen a su producción, de aprobarlas, autorizar su cosecha y además organizar y realizar actividades de capacitación en función del desarrollo de la misma, coincidiendo con Suárez et al. (2010) en que el momento de corte y cosecha influye mucho en la calidad de la semilla, por tanto es sumamente importante saber el momento oportuno y contar con los recursos necesarios. Además se percibe en las entrevistas realizadas a los productores de semillas especializadas que aún es insuficiente la capacitación que reciben así como que existen deficiencias organizativas en la producción que influyen negativamente, lo que coincide con los resultados obtenidos por Soto et al. (2014) en su estudio sobre los factores limitantes en la producción de semillas en la provincia de Cienfuegos.

Al realizar el diagrama de Véster (Figura 4), a partir del criterio de expertos sobre los problemas diagnosticados anteriormente (12), a través de las técnicas de investigación aplicadas, se muestra que el arraigamiento de malas prácticas en los productores, que atentan contra la calidad de las semillas y las deficiencias en la organización de la producción constituyen los problemas focales en la producción de semillas de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.

Constituyendo causas:

1. La poca participación del Servicio de Inspección y Certificación de Semilla (SICS) durante la producción.
2. Deficiencias en los sistemas para la gestión de los insumos y la prestación de servicios.
3. Insuficiente capacitación sobre la producción de semillas.

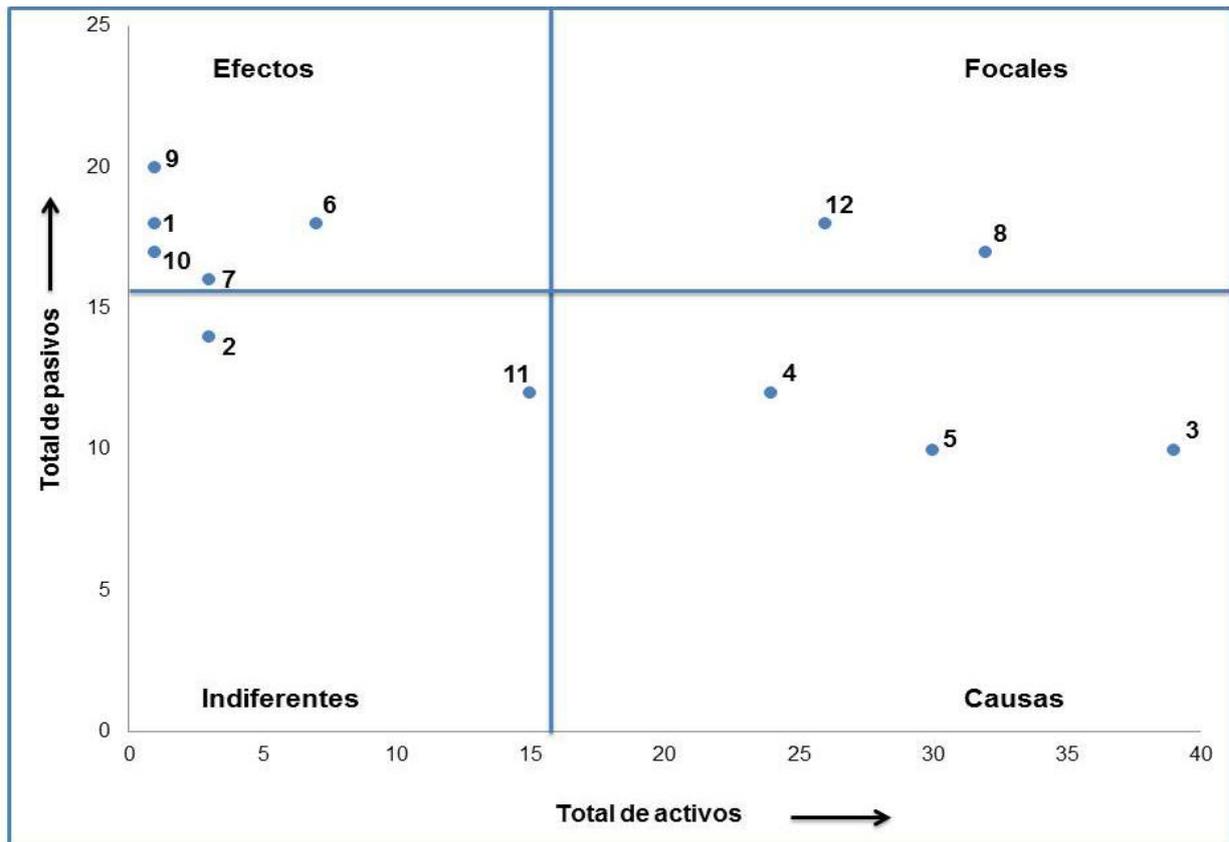


Figura 4. Diagrama de Véster obtenido con los problemas diagnosticados a través de las técnicas de investigación aplicadas.

Y resultando efectos de dichas causas los siguientes:

1. Secado de la semilla al sol y en el suelo.
2. El área para la producción de semillas es siempre la misma.
3. La distancia mínima entre los campos de producción es inferior a los 10 metros establecidos por la Norma Ramal.
4. Inadecuada desinfección de las áreas de producción de semillas de arroz.
5. Poco uso de semillas certificadas.

Como indiferentes se encuentran:

1. Mala calibración de las cosechadoras en el momento de la cosecha.
2. Carencia de maquinaria para las labores de cultivo.

Teniendo en cuenta el diagrama de Véster se elaboró así el árbol del problema (Figura 5).

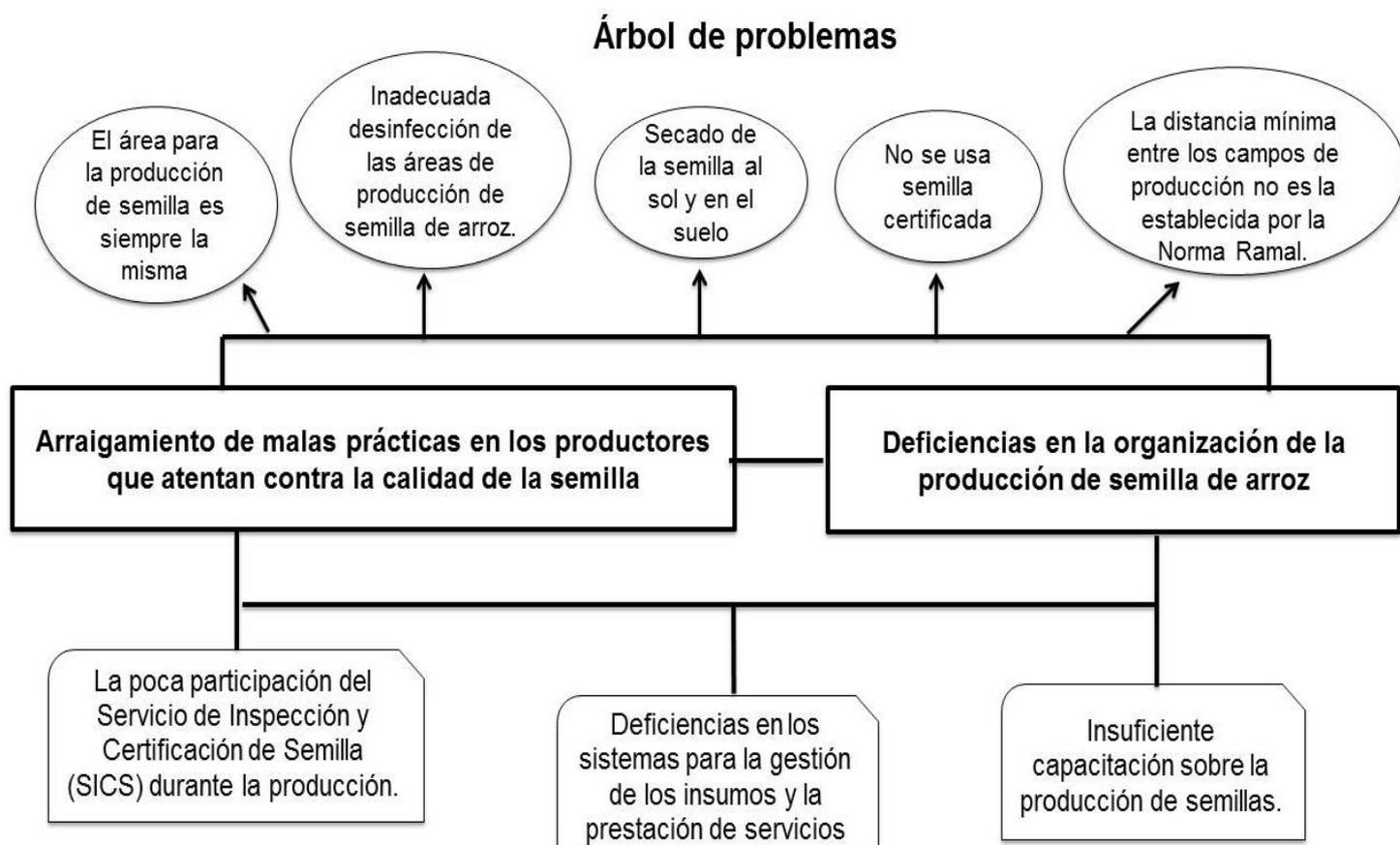


Figura 5. Árbol de problemas.

Resultados similares obtuvieron Martínez et al. (2002) al realizar un diagnóstico participativo e identificación de los factores limitantes en el desarrollo popular del cultivo del arroz y Suárez et al., (2003) en los resultados del programa para el desarrollo sostenible de la producción de arroz en la zona central de Cuba.

Estos factores limitantes identificados reflejan que existen ineficiencias en la producción de semilla de arroz, donde la mayoría depende principalmente de factores subjetivos los cuales pueden ser modificados a partir de estrategias basadas en la extensión agraria, dirigidas a la organización y dirección del proceso productivo.

CONCLUSIONES

- La finca “Los Hilarios” es la que presenta mejores resultados productivos y calidad de las semillas de arroz, pero no cumple con todos los indicadores de calidad para la obtención de la categoría Certificada I según la NRAG 39:2007.
- El indicador de calidad que más repercute en la descalificación de las áreas de producción de semillas entre los productores es la mezcla varietal y el manchado del grano.
- La variedad IACuba 42 S2 es la única que presenta un porcentaje adecuado de semillas puras para todas las categorías de calidad a obtener.
- El arraigamiento de malas prácticas en los productores, que atentan contra la calidad de las semillas y las deficiencias organizativas en la producción constituyen los problemas focales en la producción de semillas de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros

RECOMENDACIONES

- ❖ Publicar los resultados obtenidos en este trabajo para definir acciones estratégicas encaminadas a mitigar los factores que limitan la producción de semilla de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros con vistas a incrementar la calidad y cantidad de las producciones locales para satisfacer la demanda de semilla existente.

BIBLIOGRAFÍA

- (2014). *Manual de Producción de semillas para el arroz popular*. 2^{da} Edición.
- Abe, J. (2007) Trasplante y enraizamiento. JICA.JAPÓN.
- Abe, J., (2004). *Principio de crecimiento, rendimiento y manejo de arroz*. Curso de capacitación para Cuba sobre distintas técnicas del arroz en pequeñas escala. Centro internacional de Tsukuba, agencia de cooperación de Japón.
- Academia de Ciencias de Cuba (1973). *Génesis y Clasificación de los suelos de Cuba*. La Habana, Cuba. CITMA.
- Alegría, M. (2015) *Implementación de tecnología y reducción de costos en la producción de agrícola de arroz*. (Tesis de pregrado no publicado en Ingeniería Industrial y de Sistemas). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.
- Alfaro, J. L., (2010). *Evaluación de tres sistemas de almacenamiento de semilla de sorgo (Sorghum bicolor) Variedad: Sureño, en Zamorano*. Honduras.
- Alfonso R. (2010). *Producción de semilla en el cultivo del arroz*. Bauta, La Habana: Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz). Autopista del Mediodía, Km. 16 ¹/₂,
- Alvarado, R. (1999). *Influence of air temperature on rice population length of period from sowing to flowering and spikelet sterility*. Poster. 2nd Temperate Rice Conference, Sacramento, California, USA. 13-17 June. University of California, Davis, California, USA.
- Campo - Agricultura. (2009). *Arroz Características*. Disponible en: campo.es/campo/web. Consultado el 23 de septiembre del 2015.
- Castillo, D.; Alvarado, R.A. (2002). *Caracterización del germoplasma de arroz para tolerancia a frío en la etapa de germinación*. *Agric.Tec.* .62, (4), p.195-199. Disponible en: <http://www.scielo.cl/scielo.php>.

- Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV). (2010). Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz. La Habana, Cuba: Editorial de vigilancia fitosanitaria (1).
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), (2010). *Producción eco-eficiente del arroz en América Latina*. Cali, Colombia: CIAT
- CIAT, (2003). *Morfología de la planta de Arroz*. Disponible en: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/morfologia.htm>
- CIAT, (2005). *Morfología de la Planta de Arroz*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia. Disponible en: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>.
- Chailloux, M., Hernández, G., Faure, B., Caballero, R. (1996). Producción de frijol en Cuba: situación actual y perspectiva inmediata. *Agronomía Mesoamericana*, 7(2), 98-107.
- Delegación Municipal Aguada (MINAG). (2010). *Registro de tenencia de la tierra. Aguada de Pasajeros*.
- Diario Oficial, (2007). *Ley Federal de producción, certificación y comercio de semillas*. México
- Díaz, G. S. (2004). *Eficiencia agronómica de dos variedades de arroz (Oryza sativa L.) de origen cubano en el departamento de César, Colombia*.
- Doria, J. (2010) Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 74-81.
- Empresa Agroindustrial de Granos (EAIG). (2015). Informes de producción. Aguada de Pasajeros
- Estación de Protección de Plantas (EPPT). (2015). Certificados de Calidad de semillas de arroz. Yaguarama.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2012). Seguimiento del mercado del arroz. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/an891s/an891s00.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2007). *Rice and human nutrition*. Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación Disponible en: <http://www.fao.org/ag/irc/default.html>

- Frequet, J.M.; Borrás, P. (2006). *Economía del arroz: Variedades y mejora*. S/1. La Habana: EUMED.
- Gómez, R. (2012) *Estudio comparativo de tres variedades de arroz (Oryza sativa L), en un agroecosistema del municipio de Aguada de Pasajeros*. (Tesis en opción el título de Ingeniero Agrónomo). UCF. Cienfuegos. Cuba.
- González, R. (2013) *Caracterización morfoagronómica de tres variedades de Oryza sativa L. en condiciones de manejo y agroecosistemas diferente*. (Tesis en opción el título de Ingeniero Agrónomo). UCF. Cienfuegos. Cuba.
- Hernández, A; Pérez, L. M.; Boch, D. & Camacho, E (1995). *Manual para la cartografía detallada y evaluación integral de los suelos*. Habana, Cuba. Instituto de Suelo.
- Hernández, A; Pérez, L. M.; Boch, D.& Camacho, E. (1999) *Nueva versión de clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelo, MINAGRI. La Habana, Cuba. ISBN: 959-246-022-1.
- Hernández, A; Pérez, L. M.; Boch, D.& Camacho, E. (2015) *Nueva versión de clasificación Genética de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelo, MINAGRI. La Habana, Cuba.
- Hernández, J. (2002). *Recomendación de las variedades de arroz IA Cuba 35 y VN 2084 como tolerantes a bajas temperaturas. Variedades y tecnologías para la siembra de arroz en el mes de noviembre*. Informe final del PNCT 03410.
- Hernández, J.L., Suárez, E., Suárez, D., Alemán, L. & Lugo, L., (2002). *Estado actual y perspectiva de la producción de semilla de arroz en Cuba*. Memorias. II Encuentro Internacional del Arroz, julio 10 al 12. Palacio de Convenciones, La Habana, Cuba.
- Herrera, Y. (2015). *Informe de la VI Etapa del Proyecto Vietnam- Cuba, Subproyecto 3, en Cienfuegos*.
- Hurtado, S. (2014). *Método de consulta a expertos. Guía teórica y práctica*. La Habana.

- IIA, (2002). *Manual del arrocero*. La Habana: Ministerio de la Agricultura, 2da Edición.
- IIA, (2005). *Instructivo técnico del cultivo del arroz*. La Habana: Ministerio de la Agricultura.
- IIA, (2008). *Instructivo técnico. Cultivo del Arroz*. La Habana: Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ministerio de la Agricultura.
- IIA, (2009). *Manual para el uso de variedades y producción de semillas en el arroz popular*. Instituto de Investigaciones del Arroz. La Habana: Cidisav.
- IIA, (2010). *Manual del agricultor arrocero*. Instituto de Investigaciones del arroz. MINAG. Cuba.
- Infoagro, (2014). *El cultivo del arroz en el mundo*. Disponible en <http://www.infoagro.go.cr/tecnologia/arroz/cultivo.htm>.
- Infoagro, (2015). *Conquistar el mundo "grano por grano"*. <http://www.Infoagro.com/herbaceos/cereales/arroz.htm>.
- Instituto de Investigaciones de Arroz (IIA), (2009). *Manual para el uso de variedades y producción de semillas en el arroz popular*. La Habana: Cidisav.
- Instituto de Investigaciones de Granos (IIGranos). (2012). *Procedimientos y normas para la producción de semillas de arroz*. La Habana: Cidisav.
- Instituto de Meteorología (INM), (2015). *Variables agroclimáticas. Informe Técnico*. Estación Meteorológica número 78335 de Aguada de Pasajeros, Cienfuegos.
- López, L. (1991). *Arroz. Cultivos Herbáceos. Cereales*. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.
- Marrero, E. L.; González, J & Alfonso, R. (2007) Estrategia varietal y producción de semilla certificada para el sector de producción de arroz popular en la provincia Habana.
- Martínez, J.; Pérez, J. & Gonzáles, D. (2002). *Diagnóstico participativo e identificación de los factores limitantes en el desarrollo del cultivo popular*

de arroz en la base productiva. Instituto de Investigaciones de Arroz, Autopista Novia del Mediodía Km 16 ½, Bauta, La Habana, Cuba

Meneses Carbonel, R. (2012). *Manejo integrado de los principales insectos y ácaros plagas del arroz*. Cuba. Instituto de Investigaciones del arroz

Ministerio de Agricultura (MINAG) (2015). *El Cultivo del Arroz*. Autopista Duarte Km. 6½ Jardines del Norte, Santo Domingo, Rep. Dom. Tel.: (809) 547-3888 / (809)547-1692 .Consultado el 26 de octubre del 2015 www.agricultura.gob.do

Ministerio de la Agricultura (2015). *Actas de descalificación de áreas de semillas*. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Dirección Provincial de Cienfuegos, EPP Yaguarama.

Ministerio de la Agricultura del Perú-MINAG (2009). *El arroz. Requerimientos agroclimáticos del cultivo del arroz*. Recuperado de: <http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agroclima/efenologicos/.pdf>

Moquete, C. (2010). *Guía Técnica El Cultivo de Arroz. Serie Cultivos (37)*.

Norma Ramal NRAG 39: 2007. *Semillas de arroz (Oryza sativa, L) Certificación. Seeds of rice. Certification*. La Habana: Dirección de Calidad (DC)

Novoarroz (2014). *Mundo arroz. Origem da cultura do arroz*. Asia neolítica. Recuperado de: <http://novoarroz.pt/es/mundo-do-arroz/historia-do-arroz/a.origem-da-cultura-do-arroz-asia-neolítica/>.

Ortega, A.R. (2014). *Manual para la Producción de Semilla de Arroz. Folleto Técnico (2) p.54*

Productiva colaboración entre agricultores y fitomejoradores. (2009). *CIAT* 9(1): 6– 7.

Rao, N.; Hanson, L.; Dullon, M.E.; Ghosh, K.; Novell, D. & Laringe, M. (2007). *Manual para el manejo de semillas en bancos de germoplasma.*, Roma, Italia: Biodiversity International

- Sánchez, S. & Socorro, M. (2008) *Tecnología del cultivo del arroz en pequeña escala*. Ciudad de la Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF).
- Secretaria de Agricultura y Ganadería (2003). *Manual técnico para el cultivo del arroz (Oryza sativa). Para extensionistas y productores.*, Honduras: Comayagua
- Socorro, M.; Sánchez, S; Cruz, F; Hernández, A & Sanzo, R. (2005). *Desarrollo de la comunicación en el Programa de Popularización del Arroz. Ponencia presentada en Coloquio Franco-Cubano: Métodos Experiencias en Extensión Agropecuaria para un Desarrollo Sostenible*. Holguín. Cuba.
- Soto, R.; Peña, M.; Concepción, I. & García, I. (2014) *Factores limitantes en la producción de semillas en la provincia de Cienfuegos*.
- Suárez Crestelo, E., Ladeira, L. E. R., Francisco Gonzáles Guzmán, Kunihiro, Y., & Masaaki S. (2010). *Manual de Producción de semillas para el arroz popular*
- Suárez Crestelo, E., Ladeira, L. E. R., Francisco Gonzáles Guzmán, Kunihiro, Y., & Masaaki S. (2014). *Manual de Producción de semillas para el arroz popular*. 2^{da} Edición.
- .Suárez E.; Pérez R.; Alfonso R.; Hernández, J. L; Ávila, J.; Puldón, V; Fuentes, J.L.; Pérez, A.V.; Pérez, N. & González M.C. (2004). “*Mejoramiento genético del arroz en Cuba. Impactos alcanzados*”. Memorias de la Conferencia Taller de Mejoradores de América Latina. Marzo del 2004, Goiania, Brasil.
- Suárez, E.; Cruz, F.; Arrastía, M.; Navarro, I.; García, A.; García, Y. & Amador, M. (2003) *Resultados del programa para el desarrollo sostenible de la producción de arroz en la zona central de Cuba*. Instituto de Investigaciones de Arroz (IIA), La Habana, Cuba. Instituto de Investigaciones en Mecanización Agropecuaria (IIMA), Instituto de Investigaciones de Riego y Drenaje (IIRD).
- Vargas, P. (1985). El Arroz y su Medio Ambiente. En: *Arroz: Investigación y Producción.*, Cali, Colombia; CIAT

- Veitía, O. (2015). *Influencia del manejo sobre el rendimiento del arroz (Oryza Sativa L.) en el municipio Aguada de Pasajeros*. (Tesis en opción el título de Ingeniero Agrónomo). UCF. Cienfuegos. Cuba.
- Vernooy, R. (2003) *Semillas generosas. Mejoramiento participativo de plantas.*, Canadá: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo.
- Witcombe, J.R. (2001). *Number of Crosses and Population Size for Participatory and Classical Plant Breeding*. Euphytica
- Zamora, M.; Gonzáles, S.; Núñez, L.J.; Rossel, R. & Ramírez, A. (2010). *La capacitación como vía para garantizar el éxito en la producción de semilla de arroz*.

ANEXOS

Anexo No. 1 Pasos para construir un sistema de observación

- Definir con precisión el universo de aspectos, eventos o consultas a observar.
- Extraer una muestra representativa de los eventos o conductas a observar.
- Establecer y definir las unidades de observación.
- Establecer y definir las categorías y subcategorías de observación.

Anexo No. 2 Análisis de documentos

Objetivo: Caracterizar de las fincas especializadas en la producción de semillas de arroz en Aguada de Pasajeros.

- Localizar el documento a analizar y las páginas que se deben revisar según el objeto y campo de la investigación.
- Realizar un recorrido por el documento a consultar para tener una idea
- general.
- Efectuar una lectura y análisis por parte, de acuerdo al objetivo planteado..
- Extraer la información necesaria para cumplir con el objetivo.

Anexo No. 3 Guía de entrevista a los productores de las fincas productoras de semilla de arroz.

Objetivo: Caracterizar las fincas destinadas a la producción de semillas de arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.

Compañeros (as) estamos realizando esta investigación con el objetivo de identificar los factores que limitan la producción de semillas de arroz y con ello poder mitigar sus consecuencias.

1. ¿A qué forma productiva usted pertenece?
2. ¿Qué tiempo lleva usted trabajando en la producción de semilla de arroz?
3. ¿Dónde se encuentra ubicada su finca?
4. ¿Qué tipo de suelo está presente en su finca?
5. ¿Cuál es el área total de la finca?
6. ¿Su finca cuenta con componente animal? ¿Cuántos de cada tipo?
 - a) ¿Qué utiliza para su alimentación?
7. ¿Cuántos cultivos siembra y que área le corresponde a cada cual?
8. ¿Con qué equipos realiza la preparación del suelo?

9. ¿Cuál es la procedencia del material de propagación que usted utiliza para la producción de semilla de arroz y que categoría es?
10. ¿Qué variedades ha producido y por qué?
11. ¿Usted realiza desinfección de las áreas productoras de semilla antes de sembrar otra vez? ¿Por qué período de tiempo?
12. ¿Realiza además la desinfección de las semillas antes de la siembra?
13. ¿Realiza usted la selección negativa en el cultivo del arroz?
 - a) ¿Dónde deposita las plantas extraídas en la selección negativa?
14. ¿Cuenta usted con una fuente de abasto que garantiza su producción de semilla todo el año?
15. ¿Qué tipo de fertilizante emplea en su finca?
16. ¿Cuáles son las malezas más frecuentes en sus plantaciones? ¿Cómo las controla?
17. ¿Cuáles son las plagas y enfermedades más frecuentes en sus plantaciones y como las controlas?
18. ¿Con qué equipos cuenta para la producción de semilla de arroz?
 - a) ¿Las herramientas de trabajo con que cuenta satisfacen sus necesidades?
19. ¿Qué insumos utiliza para la producción y de donde los obtiene?
20. ¿Cuál considera usted que es el momento óptimo de cosecha?
21. ¿Considera importante una correcta calibración de la cosechadora en el momento de la cosecha?
22. ¿Dónde realiza el secado de la semilla?
 - a) ¿Chequea la temperatura del secado?
23. ¿Recibe usted preparación técnica para la producción de semillas de arroz?
 - a) ¿Quién se las proporciona y con qué frecuencia?
24. ¿Cuáles usted considera que son las limitaciones que existen en la producción de semilla de arroz?
25. ¿Qué soluciones propone usted para dichas limitaciones?

Muchas gracias.

Anexo No. 4 Encuestas a los productores de semilla para uso propio en el municipio Aguada de Pasajeros.

Objetivo: Identificar los factores que limitan la producción de semilla de arroz.

Compañero(a), estamos realizando estas encuestas a ustedes para identificar los factores que limitan actualmente la producción de semilla de arroz en el municipio, por lo cual resultan imprescindibles sus más sinceras opiniones, que se registraran con el absoluto anonimato. Agradecemos anticipadamente su colaboración.

Marque con una cruz las siguientes preguntas:

1. Datos generales

- a) Sexo: ___ Masculino ___ Femenino
- b) Edad: ___ De 16 – 30 ___ De 31 – 45 ___ De 46 – 55 ___ Más de
- c) Nivel Escolar: : ___ 6^{to} grado ___ 9^{no} grado ___ 12^{mo} grado
 ___ Técnico Medio ___ Universitario
- d) Forma productiva a la que pertenece
- ___ UBPC ___ CPA ___ CCS ___ UEB ___ Otra.
- Menciónela_____.

2. Marque con una cruz las respuestas a las siguientes preguntas:

- a) ¿Por qué produce usted sus propias semillas?

_____ Es muy alto el precio.

_____ No hay disponibilidad de semilla en el municipio.

_____ La semilla que hay no tiene calidad.

_____ No hay la variedad de semilla que necesito.

_____ No sé cómo adquirirla.

_____ Confío más en la procedencia de mi semilla.

_____ Otras. Menciónelas _____.

- b) Considera que la calidad de la semilla que usted produce es buena.

_____ Si _____ No

c) ¿Cuál es la categoría del material de propagación que utiliza para la producción de semillas?

Registrada Certificada I Certificada II

Fiscalizada No conoce la categoría

d) ¿Cuál es su procedencia?

Instituto de Investigaciones de Granos Estaciones Experimentales

Autoabastecimiento Otros productores

Otras procedencias ¿Cuáles? _____.

e) Marque con una X si conoce usted la importancia del uso de semilla certificada:

Si No Más o menos

f) Cuenta usted con equipos para la clasificación de semilla:

Si No

g) Para seleccionar la semilla realiza alguno de los siguientes métodos:

Separación por gravedad.

Las escoge al azar.

No realizo ningún método de selección.

Realiza otro método de selección. Menciónelo _____.

h) Evalúa usted el porcentaje de germinación de la semilla escogida para la siembra: Si No ¿por qué? _____.

i) Desinfecta la semilla para la siembra:

Si No A veces

e) El área de su finca dedicada a la producción de semillas de arroz posee:

Fácil acceso al área Si _____ No _____

Fuente de agua para el riego Si _____ No _____

Dicha fuente tiene proximidad al campo: Si_____ No_____

Suelo favorable para la producción de semilla de arroz: Si_____ No_____

f) ¿Cuál es método de siembra que utiliza?:

___ Directa ___ Trasplante ___ A voleo ___ A chorrillo

___ Otro ¿Cuál?_____.

Marca con una X por qué utilizas este método:

___ Es más económico.

___ Ahorro tiempo en la siembra.

___ Se controla mejor las malezas.

___ Obtengo mejores rendimientos.

___ Otras causas. Menciónelas_____

g) Antes de sembrar desinfecta el área destinada a su producción de semilla:

___ Si ___ No ___ A veces

En caso de desinfectar que métodos utiliza:

___ Rotación de cultivos

___ Preparación de suelo profunda.

___ Desinfección química con herbicidas

___ Otra. Menciónela_____.

h) ¿Cuáles son las variedades que ha producido en su finca?:

___ Prosequisa-4 ___ INCA Lp 7

___ Perla de Cuba ___ INCA Lp 5

___ Reforma ___ IA Cuba 41

___ Selección I ___ Selección II

___ Otras. ¿Cuáles?_____

¿Por qué?:

___ Son las que más se adaptan a los suelos de mi finca.

___ Son de alto rendimiento.

___ Son resistentes a plagas y enfermedades.

_____ Son resistente al acamado.

_____ Son las variedades que he conseguido.

_____ Me gusta su sabor cuando cocina.

_____ Otras causas. ¿Cuáles? _____.

i) ¿En algún momento de su producción de semilla de arroz usted realiza la selección negativa?

_____ Si

_____ No

_____ A veces

j) Dónde deposita las plantas extraídas en la selección negativa:

_____ Fuera del campo

_____ En la orilla del campo

_____ En el mismo campo

_____ En otro lado ¿Cuál? _____.

k) ¿Qué tipo de fertilizante emplea?

_____ Biológicos

_____ Orgánico

_____ Químicos

_____ Otros ¿Cuáles?: _____.

l) Para el control de plagas y enfermedades aplica en su área:

_____ Productos biológicos

_____ Plantas repelentes

_____ Productos químicos

_____ Plantas atrayentes

_____ Nada

_____ Otras. ¿Cuáles?: _____.

m) En el momento de la cosecha realiza alguna de las siguientes precauciones:

_____ Limpiar los equipos (Combinada, carretas, tractores, etc.).

_____ Comienza la cosecha cuando el grano de arroz esté completamente seco de rocío o de lluvia.

_____ Realiza el secado antes de las 24 horas de realizada la cosecha.

_____ Ninguna de las anteriores.

_____ Otras. Menciónelas _____.

n) Donde realiza usted el secado de la semilla:

_____ Al sol en el piso

_____ Secaderos

_____ Otro lugar ¿Cuál? _____

o) ¿Chequea la temperatura durante el secado?:

Si No A veces

p) Recibe usted alguna capacitación o asistencia técnica?: Si No

De ser sí, ¿quién se la imparte? _____.

¿Con qué frecuencia?: Frecuentemente Mensual Anual

q) ¿Recibe usted algún instructivo técnico, boletín, revista u otro documento por parte de la forma productiva a la que pertenece o de la Empresa de Granos que le ayude al desarrollo de la producción de semillas de arroz?:

Si No

¿Con qué frecuencia?: Frecuentemente Cada cierto tiempo

r) ¿Pertenece usted a algún proyecto local relacionado con esta actividad?

No Si ¿Cuál? _____.

Anexo No.5 Tabla de Expertos, sus coeficientes y respectivos grados de competencia.

No.	Nombre y apellidos	Kc	Ka	K	Competencia
1	Javier González Ramírez	1,00	0,90	0,95	Alto
2	Yarisset Herrera Matas	1,00	0,90	1.0	Alto
3	Irielkis Magdariaga Capote	0,90	0,85	0,95	Alto
4	Miguel Gonzáles Núñez	0,90	0,85	0,85	Alto
5	Justo Gerardo Veruvides	0,80	0,70	0,80	Alto
6	Yoan Figueredo Delgado	0,80	0,70	0,85	Alto
7	Harley Torres Quintana	0,90	0,85	0,95	Alto
8	Raimon López Santana	1,0	0,90	0,85	Alto
9	Freddy Ramírez Gonzáles	0,80	0,70	0,85	Alto

K: Coeficiente de Competencia Kc: Coeficiente de Conocimiento.

Ka: Coeficiente de Argumentación.