

Universidad de Sancti Spíritus
“José Martí Pérez”

Facultad de Ciencias Agropecuarias
Departamento de Agronomía.

Trabajo de Diploma

Influencia de la humedad en el
rendimiento agroindustrial del arroz
(*Oryza sativa* Lin.)

Tutor: MSc Néstor D. Palmero Hernández

Autor: Uvaldo Pedro Fernández Palmero

Año del 53 aniversario del Triunfo de la
Revolución

Curso 2011-2012

Pensamiento



"Cuando sea el hombre y no el dinero el centro de la humanidad, estaremos creando una base sana para una sociedad sana, y el socialismo permite esa versatilidad".

*Los cinco
Héroes*

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a:

- ✚ *A mi esposa y mis hijos por su dedicación y preocupación ante mis intereses.*
- ✚ *Al apóstol “José Martí”, autor intelectual de la obra revolucionaria que hoy construimos.*
- ✚ *A Fidel, seguidor de sus ideas, quién ha hecho posible el desarrollo de la ciencia en Cuba.*
- ✚ *A la revolución por ofrecerme la oportunidad de estudiar y realizar este trabajo en la entidades estatales*

Agradecimientos

Agradecimientos

Agradezco la realización exitosa y la culminación de este trabajo:

-  *Al claustro de profesores del departamento Agropecuario de la Universidad José Martí Pérez de Sancti Spíritus.*
-  *Al claustro de profesores de la Sede Universitaria de La Sierpe y profesores del CAI Arrocero Sur del Jíbaro.*
-  *A mi tutor por el esfuerzo realizado, dedicación y entrega de conocimientos para el quehacer científico.*
-  *A mis compañeros de trabajo, que con gran sacrificio y entrega, suplen mi ausencia con eficiencia.*
-  *A los trabajadores de la UBPC y UEB Las Nuevas por su ayuda desinteresada durante la realización de este trabajo.*

Resumen

Resumen

Este estudio fue realizado en la UBPCA Las Nuevas y la UEB Las Nuevas del CAI Arrocero Sur del Jíbaro, Ubicado al sudeste de la provincia de Sancti Spíritus, en la cosecha 2011-2012, el estudio se efectuó en condiciones de producción, se valoró la influencia de la humedad de cosecha de arroz, en el rendimiento agrícola e industrial de este. En el análisis que se hizo del desgrane natural en el campo, se observó una alta correlación entre días después del 50% de paniculación, con los porcentajes de humedad del grano y como influye esto, en el decrecimiento de los rendimientos agroindustriales; se estudió además la relación que existe entre la humedad del grano y los rendimientos industriales, que se dan por las proporciones de granos enteros y granos partidos, aspecto este que se ve influenciado también por el porcentaje de granos verdes; se determinó en la evaluación realizada para la variedad LP-5 los mejores rendimientos agroindustriales en los rangos de humedad entre 22% y 28%, y para la variedad Yacuba-32, los de más eficiencia entre el 20% y 28%.

Synthesis

Synthesis

This study was carried out in the UBPCA The New ones and the UEB The New ones of the I FELL South Rice field of the Jíbaro, Located to the southeast of the county of Sancti Spíritus, in the crop 2011-2012, the study was made under production conditions, the influence of the humidity of crop of rice was valued, in the agricultural and industrial yield of this. In the analysis that was made of the one it threshes natural in the field, a high correlation was observed among days after 50 paniculación%, with the percentages of humidity of the grain and like it influences this, in the decrecimiento of the agroindustrial yields; it was also studied the relationship that exists among the humidity of the grain and the industrial yields that are given by the proportions of whole grains and left grains, aspect this that is also influenced by the percent of green grains; it was determined in the evaluation carried out for the variety LP-5 the best agroindustrial yields in the ranges of humidity between 22% and 28%, and for the variety Yacuba-32, those of more efficiency enter 20% and 28%.

Índice

Índice

| | |
|--|----|
| 1. Introducción----- | 1 |
| 2. Revisión bibliográfica | |
| 2.1 Generalidades----- | 5 |
| 2.2 Factor de humedad de la cosecha----- | 14 |
| 2.3 Proceso agroindustrial----- | 15 |
| 2.4 La calidad industrial del arroz y la humedad del grano mina----- | 17 |
| 3. Materiales y métodos----- | 20 |
| 4. Discusión de los resultados----- | 22 |
| 5. Conclusiones----- | 29 |
| 6. Recomendaciones----- | 30 |
| 7. Bibliografía----- | 32 |
| ANEXOS. | |

Introducción

El mundo de hoy está inmerso en el devenir de un gran problema: el incremento incontrolable de la población y la hambruna creciente en un gran número de países.

En el programa del partido comunista de Cuba (v congreso, 1988) se plantea que dada la incidencia en la alimentación de la población y la situación de importaciones se realizarán tareas orientadas a elevar la producción de los cultivos agrícolas, entre ellos el arroz.

El arroz es el alimento básico para más de la mitad de la población mundial. Ocupa el segundo lugar después del trigo (FAO, 1996), si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio el arroz proporciona más calorías por hectárea que cualquier otro cultivo de cereales. Además de la importancia como alimento el arroz proporciona empleo al mayor sector de la población rural de la mayor parte de Asia y otras partes del mundo, pues es el cereal típico de Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, sobre todo en las regiones mediterráneas. Se estima que para el 2030 el mundo requerirá 180 millones de toneladas adicionales de arroz para suplir la demanda. Esto presenta un alza del 38,9% sobre la producción del 2011 que llegó a 462,7 millones de toneladas (Opciones, 2012). América Latina posee el 8.4% de la población mundial, el 15.4% de las tierras agrícolas y el 25.4% de los recursos renovables de agua. Ante esto, la demanda potencial del cereal constituye una gran oportunidad para esta región, que sólo produce unas 25 millones de toneladas de arroz por año (4% del total mundial). El inmenso potencial que presenta esta región hace que todos los esfuerzos investigativos deban estar dirigidos a aumentar el potencial productivo de un alimento clave para la humanidad.

El cultivo del arroz comenzó hace casi 10.000 años, en muchas regiones húmedas de Asia tropical y subtropical. Posiblemente sea la India el país donde se cultivó por primera vez el arroz debido a que en ella abundaban los arrozales silvestres. Pero el desarrollo del cultivo tuvo lugar en China, desde sus tierras

bajas a sus tierras altas. Probablemente hubo varias rutas por las cuales se introdujeron los arroces de Asia a otras partes del mundo (FAO, 2004).

Cuba consume anualmente más de 750 000 toneladas, de las cuales aproximadamente el 50% tiene que suplirlo por las importaciones.

A pesar de haberse realizado cuantiosas inversiones en materia hidráulica, maquinarias, viales, pistas, secaderos, molinos, etc., en el cultivo del arroz y que han permitido alcanzar incrementos notables en los rendimientos, estos son aún insuficientes para acercarse a los potenciales de las variedades que actualmente se siembran, limitándose las posibilidades de ser autosuficientes para el consumo de la población.

La afectación de los rendimientos, obedecen a un conjunto de factores de índole climáticos, fisiológicos, varietales entre otros, existiendo otros que ocasionalmente no se tienen en cuenta y que son causantes de una considerable disminución de los rendimientos por pérdidas en el momento de la cosecha; como es el caso de la humedad óptima del grano para realizar las cosechas, factor de gran importancia para evitar pérdidas tanto agrícolas como industriales. Se ha encontrado que cuando el grano se recolecta antes de su madurez óptima, la producción de granos enteros; se afecta por la presencia de muchos de ellos como características yesosas (Bal y Ojha, 1975).

Teniendo en cuenta los antecedentes planteados se determina el siguiente **problema científico**: ¿cómo influye el rango de humedad del grano en el momento de la cosecha en el rendimiento de agroindustrial del arroz (*Oryza sativa* Lin.) de las variedades de ciclo corto cultivadas en la Empresa Arrocera "Sur del Jíbaro",?

En esta investigación se le da respuesta a la siguiente **hipótesis**:

Al determinar el rango de humedad óptimo mejorará la calidad de la cosecha y el rendimiento agrícola e industrial.

Para la realización de nuestra investigación teniendo como base el estudio realizado en Complejo Agropecuario Industrial (CAI) Arrocero Sur del Jíbaro durante los últimos dos años, a partir del análisis de los resultados agrícolas de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) "Las Nuevas" y los resultados

industriales de la Unidad Empresarial de Base (UEB) “Las Nuevas”. Se planifica el siguiente **objetivo general**:

Determinar los rangos óptimos de humedad del grano a partir del diagnóstico realizado de los resultados de cosecha 2011 -2012 en las variedades IAcuba-32 y LP-5 que se cultivan en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “Las Nuevas.

Para resolver dicho objetivo se derivan los siguientes **objetivos específicos**:

1. Fundamentar desde los presupuestos teóricos la influencia de los rangos de humedad del grano sobre los rendimientos agrícolas e industrial.
2. Valorar la influencia de los rangos de humedad del grano en el momento de la cosecha, en los rendimientos agroindustriales del arroz (*Oryza Sativa Lin.*).
3. Evaluar los rendimientos agrícolas e industriales para las variedades IAcuba-32 y LP-5 en el CAI “Sur del Jíbaro”.

Para dar cumplimiento al objetivo se transaron las siguientes tareas científicas:

- ✚ Hacer un análisis de la literatura especializada, para realizar un estudio teórico relacionado con los distintos rangos de humedad del grano a la hora de la cosecha y la influencia de estos en el rendimiento agroindustrial del arroz.
- ✚ Valorar la influencia de los distintos rangos de humedad del grano a que se están cosechando las variedades de arroz IAcuba-32 y LP-5 y sus rendimientos agroindustriales.
- ✚ Evaluación los rangos de humedad del grano para los cuales se logra un buen rendimiento agrícola e industrial para las variedades IAcuba-32 y LP-5.

En el contexto de este trabajo el rendimiento agroindustrial como variable dependiente están dados en las siguientes dimensiones fundamentales:

1. Rendimiento agrícola, dado por los volúmenes de arroz cáscara por hectáreas, en la medida: toneladas (ton) por hectárea (ha) (ton/ha).
2. Rendimiento industrial, dado por los indicadores:

- ✓ El volumen de producto obtenido en arroz consumo, que se mide por la cantidad en toneladas; y la eficiencia, dada por la calidad del arroz consumo, la cual está determinada por el porcentaje de granos enteros y partidos entre la cantidad de arroz cáscara a molinar.

Resultados esperados del trabajo de investigación.

En el trabajo de investigación se hace un estudio de la influencia creciente que tienen los rangos de humedad del grano en la cosecha, sobre los rendimientos agrícolas e industriales, valorándose los rangos óptimos de humedad del grano para las cosechas de las variedades de arroz estudiados (IAcuba-32 y LP-5).

2. Revisión Bibliográfica

2.1. Generalidades.

El género *Oryza*, al cual pertenecen las especies cultivadas de arroz, se originó probablemente hace unos 130 millones de años como una maleza salvaje. En la actualidad el arroz se encuentra distribuido en todos los continentes excepto en la Antártida (Chang, 1976). Se desarrolla entre los 55⁰ de latitud Norte y los 36⁰ de latitud Sur bajo condiciones de aniego, regadío o seco. Su cultivo alcanza los 148 millones de hectáreas, extensión equivalente al 11% de la tierra cultivable del planeta.

El arroz es la principal fuente de alimentos del mundo, ya que es el grano básico de los países más poblados del planeta, constituye además la fuente primaria de alimentación de más de la tercera parte de la población actual. Aunque el trigo ocupa un área de cultivo superior gran parte se utiliza en la alimentación animal, sin embargo el arroz es el cereal consumido por los seres humanos en mayor cantidad. El grano de arroz contiene entre 8 y 9% de proteínas, mientras que el de trigo alcanza el 11-12 % (Khusk, 1997).

El 90% del arroz crece y se consume en Asia donde vive el 60% de la población de todo el planeta. En algunos países como Bangladesh, Camboya y Laos el arroz representa el 70% de las calorías que consumen diariamente, mientras que en China y la India alcanza el 40%. El arroz se ha considerado como una de las plantas más antiguas, siendo además el cereal más ampliamente cultivado en el mundo, constituyendo el principal alimento para más de la mitad de la población humana. La gran diferencia existente entre el aumento lento de la producción y el crecimiento rápido de la población humana en los países consumidores de arroz constituye uno de los problemas alimenticios más urgentes a resolver y es una preocupación constante para los investigadores en interminable misión de obtener mejor producción (Castañeda, 1998).

El arroz es uno de los cultivos más antiguos que el hombre conoce. Hallazgos arqueológicos encontrados demuestran la existencia de este cultivo desde hace más de 5000 años. Su importancia económica radica que en el mundo actual es la principal fuente de alimentos ya que constituye el grano básico de los países más

poblados del planeta. Solo en América Latina el área dedicada al cultivo alcanza 6.4 millones de hectáreas y a escala mundial las siembras ocupan unos 147 millones de hectáreas (Rivero et al, 2001).

El aumento de la producción de arroz mediante una agricultura sostenible y que no perjudique el medio ambiente es un arma esencial para lograr que algunos países, especialmente Asia y África puedan asegurar la alimentación de su población (FAO, 2004). La organización hizo esta afirmación en el marco de una conferencia internacional en Roma, que ha reunido a numerosos expertos para discutir y promover la producción mundial de este cereal y su comercialización. El encuentro de especialistas forma parte de una campaña para promover el desarrollo de este cultivo con motivo del Año Internacional del Arroz.

Taxonomía y anatomía del arroz

El arroz (*Oryza sativa* L) es una planta monocotiledónea perteneciente a la familia *Poaceae*. El arroz, un pasto natural (Gramínea), pertenece al género *Oryza* el cultivo incluye veinte especies silvestres y dos especies cultivadas, *Oryza sativa* (arroz de Asia) y *Oryza glaberrima* (arroz africano). *Oryza sativa* es la especie cultivada más comúnmente ahora en el mundo.

En Asia la *Oryza sativa* L está diferenciada dentro de tres subespecies basadas sobre sus condiciones geográficas; índica, javánica y japónica; índica se refiere a las variedades tropicales y subtropicales cultivadas en el Sur y Sureste de Asia y Sur de China; Javánica designa a los arroces bulu (aristado) y gundil (sin aristas) con panículas largas y granos bien delineados que crecen a lo largo de las regiones Índicas en Indonesia; la Japónica se refiere a las variedades de granos pequeños y redondeados de las zonas templadas de Japón, China y Corea. Las variedades del tipo Japónica son cultivadas en el norte de California, EE.UU. debido a la tolerancia a las bajas temperaturas nocturnas. Las variedades del tipo índica son cultivadas en el sur de los EE.UU (Molina – Ochoa, 2004)

El género *Oryza* junto con otras gramíneas muy conocidas como sorgo, caña de azúcar, trigo, maíz, centeno, avena, cebada etc. pertenecen a la familia *Poaceae*.

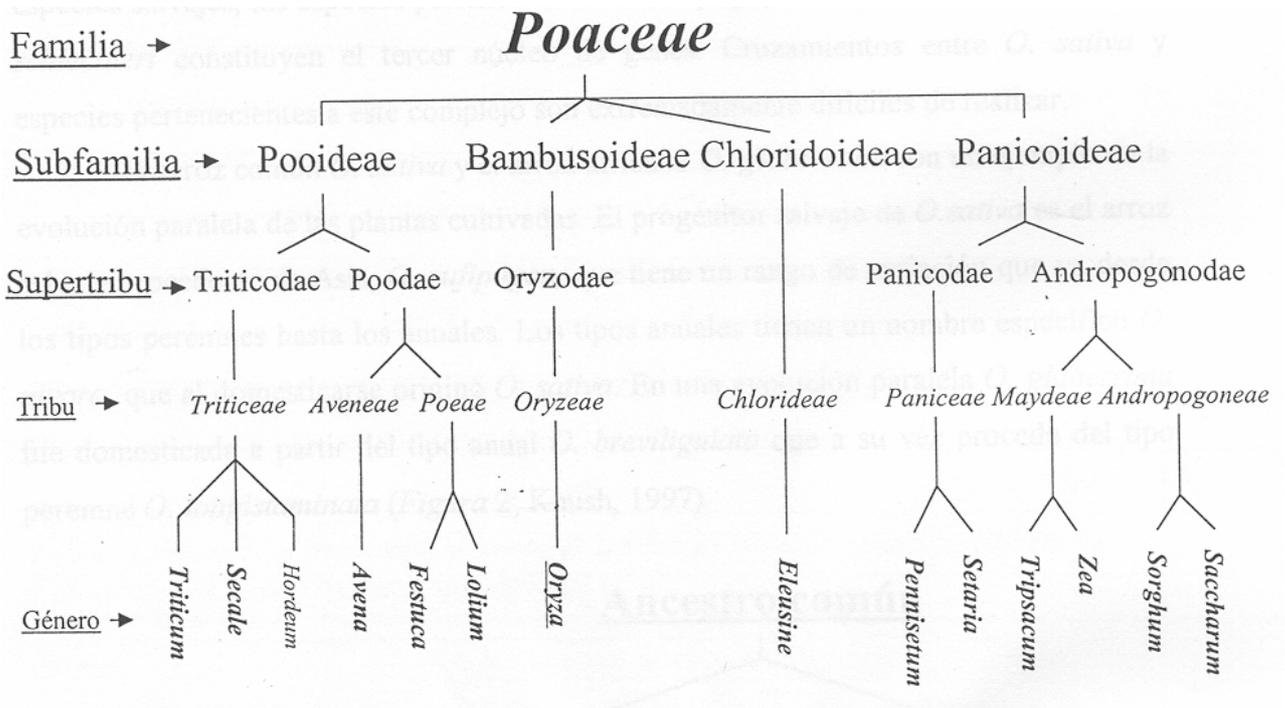


Figura 1. Relación taxonómica entre la familia de las Poaceae.

Existen 21 especies del género *Oryza*, de ellas nueve del tipo salvaje son tetraploides y el resto, tanto salvaje como cultivado, son diploides. El arroz diploide contiene 24 cromosomas y su genoma es de $4,3 \times 10^8$ Kpb, un orden de magnitud menor que el genoma humano y sólo tres veces superior al de *Arabidopsis thaliana*, la planta modelo para los biólogos moleculares. El mejor entendimiento de la genética y la biología del arroz pueden ayudar considerablemente a la mejora de otras cosechas de la misma familia de las Poaceae. Harlan y De Wet, 1971 quienes sugirieron clasificar las especies salvajes relacionadas con las especies cultivadas de arroz en tres grupos basándose en estudios de variación de 42 aspectos morfológicos en 16 especies que permitieron agrupar al género *Oryza* en: (1) *Oryza sativa* y especies relacionadas, (2) *Oryza officinalis* y especies relacionadas y (3) otras especies distantes.

En años recientes se han realizado esfuerzos en la introducción de genes útiles, desde las especies salvajes a las especies cultivadas de arroz a través de la hibridación interespecífica (Jena y Khush-1990; Bar et al., 1996). Básicamente las especies salvajes *Oryza rufipogon*, *Oryza nivara*, *Oryza glumaepatula*, *Oryza meridionalis*, *Oryza breviligulata*, *Oryza longistaminata* y las especies cultivadas *Oryza sativa* y *Oryza glaberrima* constituyen el núcleo primario de aporte de genes. Estas especies comparten el genoma AA y la transferencia de genes puede realizarse mediante la hibridación interespecífica y procedimientos de selección. Las especies pertenecientes al complejo *Oryza officinalis* constituyen el segundo grupo de aporte de genes. Cruzamientos entre *Oryza sativa* y especies de este complejo pueden ser realizados mediante la técnica del rescate de embriones. Ya que existen limitaciones entre el genoma AA de *Oryza sativa* y BB, CC, CCDD, EE y FF de las especies salvajes, las especies pertenecientes al complejo *Oryza meyeriana*, *Oryza ridleyi* y *Oryza schlechteri* constituyen el tercer núcleo de genes. Cruzamientos entre *Oryza sativa* y especies pertenecientes a este complejo son extremadamente difíciles de realizar.

El arroz común *Oryza sativa* y el arroz africano *Oryza glaberrima* son un ejemplo de la evolución paralela de las plantas cultivadas. El progenitor salvaje de *Oryza sativa* es el arroz salvaje procedente de Asia, *Oryza rufipogon*, que tiene un rango de variación que va desde los tipos perennes hasta los anuales. Los tipos anuales tienen un nombre específico *Oryza nivara*, que al domesticarse originó *Oryza sativa*. En una evolución paralela *Oryza glaberrima* fue domesticada a partir del tipo anual *Oryza breviligulata* que a su vez procede del tipo perenne *Oryza longistaminata*. (Khush, 1997)

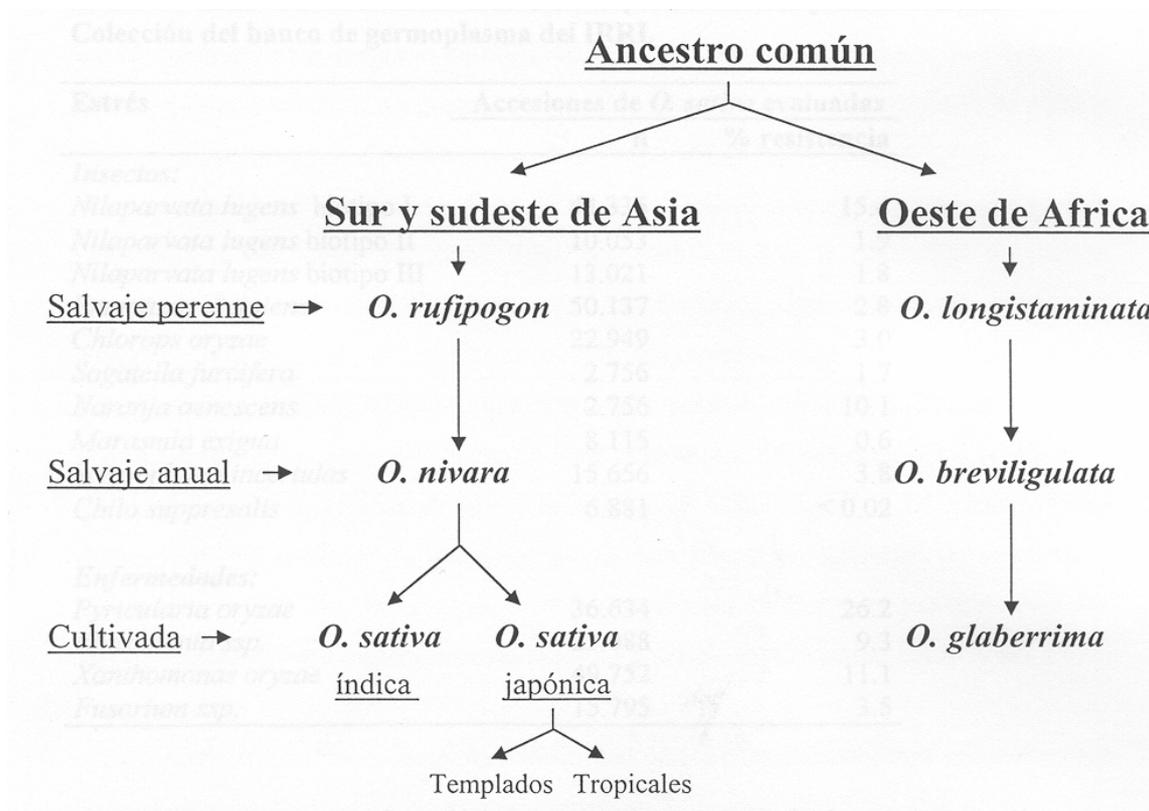


Figura 2. Co-evolución de dos especies de arroz.

- **Germinación:** cuando se produce la germinación del grano de arroz lo primero que surge de dicho grano es el coleóptilo. Este órgano que incluye las hojas seminales, emerge como un cilindro fusiforme y puede ser incoloro, verde pálido o púrpura pálido hasta intenso.
- **Raíces:** seminales, que se originan de la radícula y son de naturaleza temporal y las raíces adverticias, que tienen una libre ramificación y se forman a partir de los nudos inferiores del tallo joven. Estas últimas sustituyen a las raíces seminales.
- **Tallo:** El tallo se forma de los nudos y entrenudos, siendo cilíndrico y de 60-120 cm de longitud. (Socorro- Martín, 1989) se refieren que al principio los tallos miden unos pocos centímetros, pero a partir de la formación de la

canícula se alarga con gran rapidez lo que posibilita que esta emerja de la vaina de la hoja panicular y de la hoja bandera.

- Hojas: Las hojas son alternas, envainadoras, con limbo lineal, agudo, largo y plano. En el punto de unión de la vaina y el limbo se encuentra una lígula membranosa, bífida y erguida que presenta en el borde interior una serie de cirros largos y sedosos y las aurículas (son dos apéndices que se encuentran en ambos extremos de la unión del limbo con la vaina, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la cara convexa).
- Flores: Son de color verde blanquecino dispuestas en espiguillas cuyo conjunto constituye una panoja grande, terminal, estrella y colgante después de la floración. (Socorro- Martín, 1989) aseguran que la flor del arroz es hermafrodita, ya que contiene los dos órganos reproductores y lleva dos glumelas florales, estas son en definitiva la cáscara del grano, reciben el nombre de lemma la de la parte inferior que es la más grande y palea la de la parte superior.
- La inflorescencia: es una panícula determinada que se localiza sobre el vástago terminal, siendo una espiguilla la unidad de la panícula y consiste en dos lemas estériles, la raquilla y el flósculo. Durante la antesis, las glumelas se abren y las anteras emergen. La dehiscencia de las anteras se produce antes o coincide con la apertura de las glumelas. Después que las anteras derraman el polen, se cierran las glumelas definitivamente (Socorro-Martin, 1980).
- Grano: El grano del arroz es el ovario maduro. El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio parduzco se conoce como arroz café; el grano de arroz sin cáscara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

Características de las variedades de estudio. (Estación experimental de arroz".
Sur del Jíbaro)

- Variedad LP-5

Esta variedad posee similitud con la variedad J104, pero su coloración y vigorosidad es menor que esta; dentro de sus características notables se halla su alta capacidad de ahijamiento, esta es de ciclo corto y alto potencial de rendimiento agrícola e industrial.

Otras características de la variedad son:

- ✓ Planta semienana.
- ✓ Maduración uniforme.
- ✓ Resistencia al acamado.
- ✓ Parámetros de humedad del grano de corte de 18% a 24%.
- ✓ Alta resistencia a plagas y enfermedades.

Variedad IAcuba-32

Esta variedad presenta un rendimiento agrícola medio de 8.7 t/ ha en frío y 5.1 t/ ha en primavera, posee un ciclo de alrededor de 137 y 115 días en frío y primavera respectivamente, es medianamente resistente al ácaro y Piricularia y se destaca por su alta calidad del grano al producir en el molino más del 60 % de granos enteros, además posee plantas fuertes, resistentes al acamado y con rápido crecimiento inicial (Revista: INFOCIEMCIA, 2007.)

Importancia económica y distribución geográfica.

El arroz como alimento básico para más de la mitad de la población mundial se produce en 113 países. En el mundo en desarrollo el arroz proporciona el 27 por ciento de la energía alimentaria y el 20 por ciento de las proteínas. La producción de arroz es la principal actividad y fuente de ingresos de unos 100 millones de hogares en Asia, África y América Latina. De los 840 millones de personas que consumen este cereal, más del 50 % vive en zonas que dependen

de la producción de arroz para alimentarse, obtener sus ingresos y empleo. Los pequeños campesinos producen cerca de cuatro quintas partes del arroz mundial, para consumo local. A pesar de su importancia como alimento, en el mercado mundial no se comercializa arroz en grandes cantidades porque este grano se utiliza fundamentalmente por los países que más lo producen (Socorro- Martín, 1989.)

El grano se destaca por su alto contenido de calorías, contiene otras sustancias no nitrogenadas y niacina, tiene relativamente un contenido bajo de proteínas, aunque en ellas hay gran cantidad de aminoácidos esenciales y por tanto su valor biológico es alto. El almidón y las proteínas constituyen el 98.5% del peso seco total del grano pulido. Este está compuesto por dos tipos de polímeros que son la amilasa y la amilopectina, la primera constituye aproximadamente del 20 al 25% y la segunda el resto. La amilasa ejerce gran influencia sobre las características del arroz cocinado, por ejemplo si el contenido de amilasa es bajo (< 20%) el arroz cocinado tiende a ser pegajoso y húmedo, mientras que si el contenido es mayor tiende a cocinar más desgranado y seco. (Socorro- Martín, 1989)

Tabla 1: Mayores productores de arroz cáscara en el año 2011

| | |
|------------|-------------|
| China | 166.000.000 |
| India | 133.513.000 |
| Indonesia | 51.489.200 |
| Bangladesh | 38.060.000 |
| Vietnam | 34.605.400 |
| Tailandia | 27.000.000 |
| Myanmar | 21.900.000 |
| Filipinas | 13.171.087 |
| Brasil | 10.219.300 |
| Japón | 9.863.000 |

Comercio

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

- ✓ De grano largo de perfil indica: este a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o no aromáticos. Este tipo de arroz representa el 85% del comercio mundial de arroz, incluyendo aproximadamente del 10-15% de arroces aromáticos (tipos jazmín y basmati), 35-40% de arroces de alta calidad (menos del 10% de granos partidos) y del 30-35% de arroces de baja calidad.

- ✓ De grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroces representa solamente una cuota del 15%.(FAO, 2004)

El comercio mundial del arroz durante los próximos 15 años, se estima que incrementará a razón de una tasa anual de 1.11%, tasa significativamente inferior a la actual (8.82%) y refleja el hecho de que el impacto mayor de la liberalización comercial mundial ya surtió efecto.

Mercado mundial del arroz

Debido a las características del mercado mundial del arroz, este contribuye a la volatilidad de los precios. Por tanto se consideran los siguientes aspectos en el mercado internacional del arroz: destacan las pequeñas cantidades comercializadas respecto a las cantidades producidas o consumidas, por ello pequeños cambios en la producción o en el consumo de alguno de los principales productores/consumidores o países compradores vendedores, puede dar lugar a un gran impacto sobre el volumen puesto en el mercado y por tanto, sobre los precios. Otro aspecto a destacar es el alto grado de concentración entre los exportadores de arroz en el mundo. Ya que el 85% de la exportación procede de

7-9 países, por tanto variaciones de las ofertas de las existencias de arroz, debidas a la climatología por ejemplo, repercute finalmente sobre los precios.

2.1 Factor de humedad de cosecha del grano:

Matsuda citado por García en 1978 y Tascon en 1985 (Tascon, 1985) indica que en el arroz la humedad del grano en el momento de la fecundación alcanza el 90%. Después la humedad del grano disminuye gradualmente hasta alcanzar la humedad del grano de equilibrio entre 20 y 14% según el ambiente. Se acepta que la madurez fisiológica del grano se alcanza alrededor del 27% de humedad promedio de los granos.

Con base de las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta los riesgos por dehiscencia natural de grano, volcamiento, aves, ratas, desastres y pérdida del valor comercial, la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su madurez para la cual el mejor indicador es la humedad del grano (Tascon, 1985), pero también puede tomarse el color del mismo.

Angladette ya en el 1969 expresó que cuando el arroz se cosecha con una madurez excesiva (humedad baja) no solo aumenta el porcentaje de roturas sino que además se afecta el rendimiento agrícola por efecto del desgrane que es mayor cuando el grano está más maduro (Angladette, 1969).

Peña y col. encontraron que cuando el grano se recolecta antes de su madurez óptima, la producción de granos enteros se afecta, debido a la presencia de muchos con características yesosas y cuerpo blanco, que son generalmente más frágiles que los granos completamente secos estos aspectos ya habían sido referenciados por Bal. Y Ojha en 1975 citado por los autores anteriormente señalados (Peña, 1983).

De igual forma si la cosecha se realiza posterior a la madurez óptima del grano se producen cuarteaduras y roturas de la cáscara debido a secado no uniforme en la propia planta.

Según Peña y col. la merma en el rendimiento agrícola en la primera y última fase de cosecha, se debe fundamentalmente, al número de granos verdes y al

deterioro natural de las plantas y sus efectos del desgrana, en los últimos cortes (Peña, 1983).

El porcentaje de granos enteros se afecta significativamente con la demora de la cosecha, a partir de su período óptimo, con diferencias altamente significativas al comparar los resultados obtenidos dentro del rango entre los 20 y 45 días después del 50% de la paniculación con los obtenidos por los cortes efectuados a partir de los 50 días después de la misma.

El porcentaje de humedad del grano decrece linealmente, correspondiendo un rango adecuado de humedad del grano para la cosecha, con el se obtienen los máximos rendimientos agroindustriales. Este rango de humedad del grano en la campaña de primavera se encuentran entre el 16,5 y 22%, se observa además que dichos rangos de humedad del grano se corresponden con el período óptimo que está entre los 25 y 45 días después del 50% de paniculación.

Tascon en 1985, planteó que la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su madurez. Citando a IRRI, Tascon expone que el mejor indicador para la misma es la humedad del grano, otros autores recomiendan cosechar cuando el 95% de los granos en las panículas tengan paja y el resto estén amarillentos (Tascos, 1985).

La recolección del grano sería, según el propio autor anteriormente señalado:

- ✓ Mayor del 27%: menor rendimiento y granos yesosos
- ✓ Entre 20 y 27%: humedad óptima
- ✓ Menor de 18%: pérdida de granos, de calidad y mayor riesgo

Coincidiendo con los criterios del autor, a partir de la experiencia en los resultados investigativos en las variedades estudiadas.

2.3 Proceso Agroindustrial

Secado

Cuando el arroz es cosechado no está listo para almacenar y guardar ya que viene del arrozal con cierto grado de humedad del grano, que fluctúa según las condiciones ambientales, la cual puede variar de 18 a 30 grados de humedad del grano.

El arroz es transportado hacia los molinos a granel, luego es vaciado en tolvas, las cuales por medio de elevadores van a dar a un silo de recibimiento de arroz húmedo, y de allí son distribuidos a las diferentes secadoras, según el tamaño de la planta agroindustrial, en estas secadoras por medio del aire y calor, el arroz es expuesto a estos elementos antes mencionados, y por medio de este procedimiento, bajará la humedad al grano, hasta que obtenga una humedad óptima para su almacenamiento.

Las secadoras pueden ser:

- a) De tinajas: las secadoras de tina, son secadoras donde el arroz se mantiene estacionario y se le inyecta aire y calor.
- b) Columnares: las secadoras columnares, son las secadoras donde el arroz se mantiene en movimiento pasando por baffles, en donde se le inyecta aire caliente a su paso.

Algunos sistemas de secados son:

- a) Secado normal o recirculación: es el que se hace estacionario una secadora columnar.
- b) Pretemperado: se reduce la humedad del arroz en una secadora columnar hasta más o menos de 15 a 16 grados de humedad del grano, luego se deposita en un silo por 24 horas, y luego se vierte nuevamente en otra secadora para así llegar a la humedad del grano requerida para almacenar.
- c) Temperamiento de flujo continuo: se produce como la secadora columnar y varios silos de temperado.

Luego de completar cualquiera de estos pasos anteriormente descritos y estando el arroz en condiciones para su almacenamiento por varios meses, es vertido en silos, o es descascarado para almacenar en bodegas.

El tiempo que el arroz es almacenado, es objeto del ataque de insectos, roedores y también de hongos los cuales van a afectar el producto durante el tiempo que

esté almacenado. La merma puede afectar más o menos en la medida que se tomen los correctivos para evitar que estos agentes continúen afectando el producto.

Proceso de Molinado.

Luego de ser almacenado el arroz pasa al molino donde éste será procesado para el consumo de la población.

Como primer paso el arroz en cáscara pasa a una limpiadora de arroz, la cual le dará un buen proceso de limpieza para que luego pase a una descascaradora de rodillos de caucho, donde se separa el grano de la cáscara en un 95% aproximado, luego el producto pasará a una limpiadora de cáscara, la cual expulsará la cáscara y el producto descascarado con parte de este sin descascarar, el cual pasará a una separadora de granos que retorna los granos cáscara a la descascaradora, y el grano descascarado sigue el proceso hacia los pulidores de arroz los cuales le quitan al grano la capa superficial la cual se llaman salvado y sirve de alimento para animales, luego el arroz pulido es transportado hacia los clasificadores, donde se separa el grano entero y el grano quebrado, se clasificará y dosificará de acuerdo a los estándares del mercado.

Distribución y Ventas.

Luego de ser procesado, el arroz pasa a ser empacado ya sea en bolsas plásticas o en sacos.

La distribución puede ser:

- a) Empresas mayoristas.
- b) Empresas minoristas.
- c) Empresas de acopio.
- d) Puntos de ventas y bodegas.

2.4 La calidad industrial del arroz y la humedad del grano mina.

En la comercialización del arroz uno de los factores más importantes es el contenido de humedad del grano, lo que lleva a preferir arroces con humedades entre 22° y 27°, parámetros en los cuales se obtiene la mayor cantidad de granos enteros ya que al comenzar a disminuir de 22° se comienzan a hacer fisuras en los granos que se parten durante el proceso de secado y molinado disminuyendo su calidad.

Contenido de agua del arroz.

En términos generales, el arroz está compuesto por materia seca (minerales, proteínas, almidón y vitaminas) y agua. Una vez alcanzada la madurez, la producción de materia seca no varía con el tiempo, y sólo cambia la cantidad de agua que contiene el grano. Se puede considerar que cuando el grano de arroz alcanza alrededor del 29% de humedad del grano, ha producido el total de materia seca requerida; por lo tanto el cambio del peso que sufre el grano se deberá a la pérdida de agua y no a la variación de la materia seca.

Se puede observar, que un arroz con un 19,0% de humedad del grano, tiene 85 kg de materia seca y 20 Kg de agua, dando un total de 105 kg. Por lo tanto, este arroz debe perder 5 kg de agua para quedar con 15% de humedad del grano y 85 kg de materia seca.

Es importante conocer lo que dice la norma de comercialización del arroz, en cuanto al descuento en peso que debe sufrir el arroz con humedad del grano mayor al 15%. Para simplificar el sistema se ha calculado un factor por el cual debe multiplicarse los kilogramos o quintales de arroz de acuerdo a la humedad que posee el grano cuando éste es entregado, lo que dará la cantidad de arroz con 13,5% de humedad del grano, punto en el cual se considera seco. Se puede

observar que por contenido de humedad del grano hay descuentos en la cantidad de kilogramos que se entrega.

Ejemplo:

Si tenemos 5.000 kg de arroz de arroz limpio con una humedad del grano de 19%, entonces se multiplica esta cantidad por el factor de 19% de humedad (0,950) lo que da 4,750 kg de arroz limpio con 15% de humedad, o sea el arroz tenía 250 kg de agua (5 kg de agua de más por cada 100 kg de arroz)

3. Materiales y Métodos

Este trabajo se realizó en la UBPCA Las Nuevas y la industria UEB Las Nuevas durante el año 2011-2012 en condiciones de producción del CAI Arrocerero Sur del Jibaro de la provincia de Sancti Spíritus. Se estudió como influye la edad en la humedad del grano a partir del 50% de paniculación desde 20 hasta 65 días después de esta, la influencia que ejerce la humedad del grano en el desgrane natural y también la disminución de los rendimientos influenciados por la humedad y la influencia de esta en la calidad del grano causa que se muestra en el proceso de industrialización del arroz. El estudio se realizó con las variedades IAcuba – 32 y LP- 5 que son las variedades más propagadas en CAI Arrocerero Sur del Jíbaro.

Materiales

1. Marco de 0.25 x 0.25 m
2. Balanza de precisión laboratorio y secadero Las Nuevas.
3. Determinador de humedad (laboratorio y secadero)
4. Secadero laboratorio y sus técnicos.
5. Molino laboratorio de sus técnicos.
6. Informes económicos de los años 2011-2012 del CAI arrocerero a partir de abril hasta diciembre de los años antes mencionados.

Durante la experiencia se realizaron las siguientes evaluaciones.

1. 50% de paniculación.
2. Variación de la humedad del grano sobre la base de la edad.
3. Granos verdes.
4. Calidad industrial: rendimiento de constitución de enteros y partidos.
5. Pérdidas por bajos % de humedad.
6. Tarea por desgrane natural.

En las evaluaciones se siguió la siguiente metodología:

- Para evaluar el 50% de paniculación por panículas, perdidas por desgrane natural y humedad del grano se usó el marco de 0,25 x 0, 25 m.
- El 50% paniculación se determinó tirando el marco al azar y contando diariamente las panículas dentro de el hasta que el 50% de ellas emergieron.
- El goteo se determinó tomando muestra al azar en el campo y se determinó el porciento de pérdidas en el pesaje de mil granos determinando el peso específico del grano (0,02 95 g) para el cálculo de los quintales perdidos.
- Las muestras de las pérdidas se realizaron cada siete días para cada parámetro.
- Los granos verdes se determinaron en el laboratorio de la unidad tomando muestras al azar en distintas partes de la carreta proveniente del campo, esa muestra se pesa y se lleva a 100 g, se seleccionó los granos verdes y se pesó para determinar el porciento de estos.
- Se tomaron muestras al azar en el campo y se determinó la humedad de cosecha en el secadero para verificar cada humedad del grano en la carreta en el momento de recibo.
- El análisis industrial se realizó tomando muestras en la carreta secándola artificialmente y procesándola en el laboratorio del CAI determinando granos enteros y partidos y sus rendimientos.
- El rendimiento agrícola se evaluó por las toneladas por hectáreas obtenidas en el campo.

4. Análisis y discusión de los resultados

En el presente capítulo se hace un estudio de los resultados obtenidos por el investigador en su incursión en la práctica, donde se comprueba el comportamiento de las variedades dependientes de la hipótesis de trabajo, en correspondencia con la influencia de la variable independiente.

Primeramente se analiza una relación de los datos como se presentan en la tabla dos que muestra la variedad IAcuba-32 y LP-5 indicando los distintos resultados agroindustriales de las dos variedades que han sido objeto de estudio. Después de describir los datos del comportamiento de cada indicador señalado es similar, con excepción de los granos enteros y granos partidos, donde la diferencia es significativa entre ambas variedades.

Los mayores rendimientos industriales en las variedades estudiadas se obtienen cuando el arroz es cosechado con humedad del grano entre 22% y 28% para el LP-5 y entre 20% y 28% para el Yacuba-32 por lo que se difiere de los resultados en otras investigaciones consultadas .

Se aprecia una disminución de estos por encima de los porcentos señalados de cada variedad (IAcuba-32 y LP-5), producto de la presencia de granos verdes, trayendo consigo la presencia de mancha blanca o centro blanco, que es debido a la falta de compactación y proteínas en la célula (IRRI 1976), esto ocurre cuando el arroz es cosechado antes de estar completamente maduro; por lo que se hacen más débil, de ahí que se quiebre fácilmente en el proceso industrial y durante el corte, disminuyendo los rendimientos, apareado a esto se observa una disminución de los porcentos enteros y un aumento del por ciento partido, obteniéndose mayor cantidad de subproductos como se aprecia en la tablas tres y cuatro y sus respectivos gráficos(Anexo 1 y 2).

Cuando la humedad del grano desciende de los porcentos inferiores (20% de humedad para IAcuba-32) y (22% de humedad para el LP-5) hay una marcada disminución de los rendimiento, también de los granos enteros y un aumento proporcional de los granos partidos, llegando a ser superior con la demora de la cosecha debido a la pérdida de humedad del grano y los cambios bruscos de temperatura que se producen durante el día y al noche, las cuales causan fisuras

en el grano, que pueden llegar hasta 4% por cada día que pase de sobre maduración del grano. Tanto Bal y Ojha en 1975 como Angladette en 1969 plantearon criterios similares.

TABLA 2: RELACIÓN DE LOS DÍAS DESPUÉS DEL 50% DE PANICULACIÓN CON LA HUMEDAD Y LAS PÉRDIDAS POR DESGRANE NATURAL PARA LAS VARIEDADES LP-5 Y IACUBA-32.

| Días después del 50% de paniculación | % de humedad | Toneladas por Hectáreas perdidas por desgrane natural | |
|--------------------------------------|--------------|---|-----------|
| | | LP-5 | IACUBA-32 |
| 20 | > 28 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | 26,1 a 28 | 0,005 | 0,04 |
| 30 | 24,1 a 26 | 0,030 | 0,025 |
| 35 | 22,1 a 24 | 0,060 | 0,062 |
| 40 | 20,1 a 22 | 0,120 | 0,130 |
| 45 | 18,1 a 20 | 0,250 | 0,254 |
| 50 | 16,1 a 18 | 0,502 | 0,512 |
| 55 | 14,1 a 16 | 0,980 | 1,225 |
| 60 | 14 | 1,520 | 1,520 |
| 65 | <14 | 1,570 | 1,585 |

En la tabla dos, se analiza cómo influye en el rendimiento agrícola, el desgrane natural, cuando la humedad del grano de cosecha decrece producto de los días transcurridos después del 50% de paniculación, aumenta progresivamente las pérdidas. Ya que, según los análisis, existe una correlación de días con el porcentaje de humedad del grano y de estas con las pérdidas en el campo por desgrane. Se comprobó que no hay diferencias significativas marcadas en los parámetros de humedad del grano entre más de 26 hasta un orden descendiente hasta 18,1%. Por debajo de 18% comienzan las diferencias significativas hasta menos de 14%, donde las pérdidas pueden ser mayores difiriendo además con las anteriores. Esto es debido a que según se retarda la cosecha, la humedad del

grano desciende progresivamente por la vejez y culminación del ciclo de vida de la planta , produciéndose el desgrane natural(goteo); aspecto este que concuerda con lo planteado por varios autores como Angladette, 1969 y Peña y col. 1983.

Al analizar las pérdidas del desgrane natural, que suceden al tomar en consideración un rango de humedad determinado, se observa como estas pérdidas van incrementado los valores a medida que disminuye el porcentaje de humedad del grano; al considerar una humedad de corte de 14%, estas pérdidas se hallan en 1,520 ton / ha, lo que representa un decrecimiento de la producción bastante notable y de significación tanto económica como de arroz disponible para consumo de la población. En el muestreo realizado se comprueban las pérdidas en ton/ha del producto (arroz húmedo), el cual la UBPC unidad productora pierde por desgrane natural, el cual constituye una cifra significativa en la disminución del lo rendimientos con una madia de 1,577 ton/ha, agravado además por la cosecha tardía.

TABLA 3: MUESTREO DEL DESGRANE NATURAL EL DÍA QUE SE INICIÓ EL CORTE PARA LA VARIEDAD LP-5.

| Campo | Humedad | Rto en ton/ha | Pérdidas del muestreo ton/ha | % de pérdidas | Valor económico en peso cubano |
|-------|---------|---------------|------------------------------|---------------|--------------------------------|
| 109 | <14,0 | 1,6 | 1,520 | 95 | 4956,72 |
| 110 | 14,0 | 1,1 | 1,570 | 143 | 5119,77 |
| 111 | 15,7 | 2,5 | 0,920 | 37 | 3000,12 |
| 112 | 15,1 | 1,8 | 0,980 | 54 | 3195,78 |
| 113 | 17,3 | 1,2 | 0,502 | 42 | 1637,02 |
| 116 | 16,5 | 2,2 | 0,520 | 23 | 1695,72 |
| 117 | 17,3 | 3,8 | 0,502 | 13 | 1637,02 |
| 118 | 16,8 | 2,5 | 0,502 | 20 | 1637,02 |
| Total | | 22,5 | 7,016 | | 22879,17 |
| Media | | 2,812 | 0,877 | | 2859,90 |

Ver gráfico1

La tabla numero tres muestra un estudio realizado en diferentes campos, que reafirma los resultados discutidos anteriormente, ya que se demuestra en la práctica la incidencia real de las pérdidas por desgrane natural, cuando estas se realizan en los parámetros inferiores de humedad de corte. En la misma se determina que las pérdidas se encuentran en una media de 0,877 ton/ha y se especifican los valores económicos de las pérdidas los cuales están en una media de 2859,90 pesos en moneda nacional.

TABLA 4: MUESTREO DEL DESGRANE NATURAL EL DÍA QUE SE INICIÓ EL CORTE PARA LA VARIEDAD IACUBA-32.

| Campo | Humedad | Rto en ton/ha | Pérdidas en ton/ha | % de pérdidas | Valor |
|-------|---------|---------------|--------------------|---------------|----------|
| 58 | 17,6 | 3,6 | 0,519 | 14,41 | 1692,46 |
| 59 | 16,5 | 3,4 | 0,515 | 15,16 | 1679,41 |
| 71 | 15,7 | 3,2 | 1,225 | 38,28 | 3994,72 |
| 74 | 14 | 1,3 | 1,560 | 120 | 5087,16 |
| Total | | 11,5 | 3,819 | | 12453,75 |
| Media | | 2,87 | 0,955 | | 3113,44 |

Ver gráfico 2

La tabla número cuatro muestra un estudio realizado en diferentes campos, que reafirma los resultados discutidos anteriormente, ya que se demuestra en la práctica la incidencia real de las pérdidas por desgrane natural, cuando estas se realizan en los parámetros inferiores de humedad de corte. En la misma se determina que las pérdidas se encuentran en una media de 0,955 ton/ha y se especifican los valores económicos de las pérdidas los cuales están en una media de 3113,44 pesos en moneda nacional.

TABLA 5: RESULTADOS DE LOS RENDIMIENTOS Y CALIDAD DEL GRANO DE ARROZ CON RELACIÓN A LA HUMEDAD DE LA VARIEDAD LP-5.

| Rangos de humedad | Calidad | Rendimiento | Arroz consumo | | Subproductos | | |
|-------------------|---------|-------------|----------------|-----------------|--------------|---------|------------|
| | | | Granos enteros | Granos partidos | Cabecilla | Salvado | Cascarilla |
| >28 | 30 | 63,0 | 30,1 | 32,9 | 4,1 | 11,5 | 21,4 |
| 26,1-28 | 30 | 65,4 | 38,1 | 26,1 | 3,0 | 10,0 | 21,6 |
| 24,1-26 | 10 | 67,9 | 53,1 | 14,8 | 2,0 | 9,1 | 21,0 |
| 22,1-24 | 10 | 68,2 | 53,7 | 14,5 | 1,2 | 9,0 | 20,9 |
| 20,1-22 | 20 | 66,8 | 49,6 | 17,2 | 1,8 | 10,0 | 21,4 |
| 18,1-20 | 20 | 65,6 | 43,3 | 22,3 | 2,2 | 10,8 | 21,4 |
| 16,1-18 | 30 | 64,5 | 38,6 | 25,9 | 3,3 | 10,9 | 21,3 |
| 14,1-16 | 30 | 63,2 | 33,4 | 29,8 | 4,4 | 11,1 | 21,3 |
| <14 | 30 | 61,6 | 27,0 | 34,6 | 6,2 | 11,0 | 21,2 |

Ver gráfico 3 y 4

Los resultados obtenidos en la tabla sobre los rendimientos y la calidad del grano con relación a la humedad del grano en la variedad LP-5 permiten observar que los mejores rendimientos se obtienen con la humedad del grano entre 18,1 y 26%, con estos valores de humedad del grano se obtiene la mejor calidad en el porcentaje de granos enteros y partidos, además podemos observar que con la humedad del grano por encima de 26,1% los rendimientos descienden y aumenta el porcentaje de partidos en el proceso, disminuyendo los granos enteros y en esta humedad el grano aún presenta partes yesosas (pansa blanca), se observó que los niveles de estas son menores que los de la variedad J-104 la cual se cosechaba con índices de humedad hasta 28%, la calidad para ambas variedades se logra dentro del mismo rango de humedad del grano, para la variedad LP-5 aceptamos los rendimientos obtenidos entre 68,2 y 65,6% con una conformación de granos enteros de 53,1 a 43,3% y de granos partidos de 14,8 a 22,3%.

TABLA 6: RESULTADOS DE LOS RENDIMIENTOS Y CALIDAD DEL GRANO DE ARROZ CON RELACIÓN A LA HUMEDAD DE LA VARIEDAD IACUBA-32. UM%

| Rangos de humedad | Calidad | Rendimiento | Arroz consumo | | Subproductos | | |
|-------------------|---------|-------------|----------------|-----------------|--------------|---------|------------|
| | | | Granos enteros | Granos partidos | Cabecilla | Salvado | Cascarilla |
| >28 | 30 | 63,8 | 29,7 | 34,1 | 4,8 | 9,6 | 21,8 |
| 26,1-28 | 30 | 64,9 | 37,8 | 27,1 | 4,3 | 9,1 | 21,7 |
| 24,1-26 | 20 | 66,8 | 50,7 | 16,1 | 2,2 | 10,8 | 20,2 |
| 22,1-24 | 10 | 67,2 | 52,3 | 14,9 | 2,3 | 10,4 | 20,1 |
| 20,1-22 | 20 | 66,3 | 48,8 | 17,5 | 2,4 | 10,8 | 20,5 |
| 18,1-20 | 20 | 65,9 | 43,3 | 22,6 | 3,8 | 9,9 | 20,4 |
| 16,1-18 | 30 | 65,1 | 35 | 30,1 | 4,1 | 10,3 | 20,5 |
| 14,1-16 | 30 | 63,1 | 28,6 | 34,5 | 4,5 | 11,9 | 20,5 |
| <14 | 40 | 61,2 | 25,1 | 36,1 | 4,8 | 13,4 | 20,3 |

Ver gráfico 5 y 6

Los resultado de los rendimientos y la calidad del grano con relación a la humedad en la variedad IAcuba -32 permiten observar que los mejores rendimientos se obtienen con la humedad entre 18,1 y 26%, con estos valores de humedad del grano se obtiene la mejor calidad en el porcentaje de granos enteros y partidos, además podemos observar que con la humedad por encima de 26,1% los rendimientos descienden y aumenta el porcentaje de partidos en el proceso, disminuyendo los granos enteros y en esta humedad el grano aún presenta partes yesosas(pansa blanca), se observó que los niveles de estas son menores que los de la variedad J-104, la calidad para ambas variedades se logra dentro del mismo rango de humedad del grano, para la variedad IAcuba-32 aceptamos los rendimientos obtenidos entre 67,2 y 65,9% con una conformación de granos enteros de 43,3 a 52,3.

TABLA 7: EFICIENCIA DE LA COSECHA DEL AÑO 2011

| Indicadores | Total | Frío | Primavera | % |
|------------------------|----------|----------|-----------|------|
| Arroz húmedo cosechado | 44511,00 | 26785 | 17726 | |
| De ello | | | | |
| Más de 26% de humedad | 1424,30 | 759,0 | 665,30 | 3,20 |
| Entre 20 y 26% | 41666,00 | 20686,00 | 15640,00 | 93,6 |
| Entre 18y 19% | | 5340,00 | | |
| Por debajo de 18% | 1420,70 | | 1420,70 | 3,19 |

Ver gráfico 7

Como se describe en la tabla siete, en el año 2011 se han cosechado 2845 ton de arroz fuera de los parámetros de humedad óptima del grano, representando el 6,39 % de la producción, repercutiendo sobre las pérdidas en la cosecha y la calidad industrial del grano, en el análisis efectuado en las estadísticas del CAI arrocero en el año analizado se determinó un decrecimiento e los rendimientos agroindustriales del arroz, por otra parte debemos destacar, que por cosechar por debajo de los parámetros de humedad del grano las UBPC del CAI Arrocero Sur del Jíbaro se dejaron de producir 6897,1 ton de arroz, por este concepto se dejan de ingresar valores considerables en beneficio de los cosechadores, como también derroche de recursos que se invirtieron en cultivo, ya que esta pérdida representa aproximadamente 148,70 ha.

5. Conclusiones

Con la realización de este trabajo se le da cumplimiento a los objetivos propuestos resolviendo así el problema científico planteado y se le da respuesta a la hipótesis mediante las siguientes conclusiones:

- ✚ Los parámetros de humedad óptimos del grano para la cosecha de las variedades IAcuba-32 y LP-5 se determinaron en un rango de 18 a 26% para ambas variedades.
- ✚ En el momento de la cosecha las pérdidas, influenciadas por la humedad del grano, fueron, para la variedad LP-5 de 0,877 ton/ha y para la variedad IAcuba -32 de 0,955 ton/ha; las cuales representan una pérdida de 29865 pesos cubanos. Quedó demostrado que la demora de la cosecha origina pérdidas significativas en los rendimientos agrícolas e industriales
- ✚ .En la evaluación realizada se demostró que la variedad LP-5 tiene mayor rendimiento que la variedad IAcuba-32.

6. Recomendaciones

- ✚ Organizar la cosecha para lograr la recolección del grano en los parámetros óptimos de humedad del grano según la variedad en cosecha; se recomienda la recolección del grano, nunca por debajo de los parámetros óptimos.

- ✚ Lograr la maduración escalonada del grano de acuerdo con las capacidades de realizar la cosecha y lograr la traspportación del mismo en el tiempo requerido.

- ✚ Estudiar otros factores desencadenantes de pérdidas agrícolas e industriales del grano.

Bibliografía

7. BIBLIOGRAFÍA

1. ALEMÁN, L (2004). Conferencia ofrecida por el director IIA sobre “La Producción de Arroz Popular al cierre del 2003. Sancti Spíritus, Mayo del 2004.
2. ALEMÁN, L.; Socorro, M.; R, Cabello.; Horfford, J.; González, D.; García, G.; Alimentos para todos. (1996). cumbre Mundial sobre Alimentación. Informe de Cuba.
3. ALFONSO, R.; Alemán, L.; Rodríguez, S. (2002). El Arroz de Secano para el sistema de Arroz Popular en Cuba. Memorias. 2do Encuentro Internacional de Arroz. La Habana, Cuba, del 10 al 12 de Julio del 2002. Pag 77.
4. ALFONSO, R.; Alemán, L.; Rodríguez, S. (2002). El arroz de secano para el sistema de arroz popular en Cuba. Ponencia presentada en el 2do Taller Internacional de Mejoramiento del Arroz de Secano. Santa Cruz, Bolivia, 2002.
5. ANGLADETTE, A. *El arroz*. España: Blume, 1969.
6. ERDAYES, H. *Arroz protagonista de 2006*. La Habana Cuba: Ciencia y Técnica, 2006.
7. Canet, R.; Cabello, R.; Galano, R. y Chaviano, Mariela (1995). El uso de la *Sesbania rostrata* como abono verde en la producción de arroz. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica 17–19 de Mayo de 1995. La Habana. Pp: 38–39.
8. Carballo, D. y K. Noal. (1991). La tecnología de Producción de Arroz de Riego en las Sabanas de Campeche, México. *Arroz en América Latina. Mejoramiento, Manejo y Comercialización*. Pp24 -28.
9. Castaño, J. (1998) Etiología del Manchado de Grano en Arroz de Secano en Colombia e Indonesia. *Arroz*. 47(413). Pp 24-28.
10. CASTAÑO, J. Etiología del Manchado de Grano en Arroz de Secano en Colombia e Indonesia. *Arroz*, febrero 1998, vol. 47, nº 413.

11. CASTILLO, A. Conferencia magistral. En: SALVADOR, B. *Aspectos de la calidad del arroz en el escenario industrial y comercial*. La Habana, Cuba: Ciencia y Técnica, 2004.
12. CASTILLO, D. Criterios sobre la calidad del arroz en Cuba. En: CASTILLO, D. et al. *X Conferencia Internacional del arroz para América Latina y el Caribe*. La Habana, Cuba: Ciencia y Técnica, 1998.
13. Castro, F.R (1986). Informe Central al Tercer Congreso del P.P.C. Pag.20.
14. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (1981). Producción y Beneficio de semilla Certificada de arroz. Cali, Colombia. Pag 30.
15. Choi, H. C. and K. W. Kwon. (1985): Evaluation of varietal difference and environmental variation for some characters related to source and sink in the rice plants. *Korean Journal Crop Science*. 30(6). Pp 460 – 470
16. CRUZ, F. y PEÑA, R. Madurez óptima para la cosecha y su influencia sobre los rendimientos agrícolas e industriales en cuatro variedades de arroz de ciclo medio y dos de ciclo corto. En: CRUZ, F. y PEÑA, R. *Resúmenes y Seminarios Arroceros*. La Habana: Ciencia y Técnica, 1982
17. Cuba. (1999). Comportamiento del sector campesino y autoconsumo de empresas en la producción arroceras en 1998. Subdelegación de Popularización. MINAG. Sancti Spíritus .
18. Cuba. (2010). Informe sobre cumplimiento del programa de Arroz popular. CAI Sur del Jíbaro. Subdelegación de popularización. MINAG. Pp 1-7.
19. Cuevas, F. (1991). Palabras de bienvenida. Arroz en América Latina. Mejoramiento y Comercialización. CIAT – IRRI, México. Pag 2.
20. FAO (2010). Cumbre mundial sobre la alimentación. 13 al 17 de Noviembre Roma Italia.
21. FAO (2010) “El cultivo del arroz”. <http://www.rle.fao.org>. Agosto, 2004.
22. FAO (2010). Se estancan los avances en la reducción del hambre. http://fao.cubasi.cu/esp/ampliacion_principal6.htm La Habana. Miércoles, 26 de Octubre del 2010 .
23. FAO (2004). Año internacional del arroz.

- <http://www.fao.org/rice2004/es/aboutrice.htm>, Octubre, 2010.
24. FEDEARROZ. (1997). El Arroz en Colombia y el mundo. *Arroz* 46(408): Pp 16-42.
 25. FEDEARROZ. (2006) Correo. Boletín informativo de la federación Nacional de arroceros. Fondo Nacional del Arroz. Santafé de Bogotá, D. C. Marzo. 1999.
 26. GARCÍA, A.; ANA, A.H.; CASTILLO, D.; DIGNA, H.; SUÁREZ, E.; ESTHER, R.; CRUZ, F.; ISORA, F.; HERNÁNDEZ, J.; MARTÍNEZ, J.; ALEMÁN, L. A; RIVERO, L.E.; MARIELA, CH.; SOCORRO, M.; CANET, R.; CABELLO, R.; ALFONSO, R.; TANIA, B. Y VIOLETA, P. (2009). Manual de Arroceros. Instituto de Investigaciones del Arroz.. Ministerio de la Agricultura. Segunda Edición.
 27. HARLAND, J.R AND M.J, DE WET. (1971) Toward rational classification of cultivated plants. *Taxón* 20:509-517.
 28. HANS, J. (2005). Técnicas de cultivo en Agricultura Ecológica. Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación. Madrid. Pag 44.
 29. HERNÁNDEZ, J. (1999): Evaluaciones INGER en materiales generados por el programa Nacional de Cuba. Reunión de Comité Asesor del INGER. Argentina
 30. HERNÁNDEZ, J.; DEUS, J.; SUÁREZ, E.; ALFONSO, R. Y LEIVA, F.: Evaluaciones del rendimiento del arroz en Cuba. (1991). 1986 – 1990. *Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización*. Pp. 244 – 245
 31. Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA). (2010). Manual Arrocero Segunda Edición. La Habana, Pp 6-79.
 32. Instituto de Investigaciones del Arroz (IIA). (1998). Ministerio de la Agricultura. “Curso básico del cultivo del arroz”. La Habana.
 33. Instructivo Técnico del Arroz. (1999). Ministerio de la Agricultura. Unión CAI Arroz. Cuba. Pp 10-52.
 34. Izawa, T and T, Shimamoto. (1996) Becoming a model plant: the importance of rice to plant science. *Trends in Plant Sciences* 1:95-99.

35. LAM, N. T. (2010). Instrucciones y Orientaciones de las técnicas en el cultivo popular de arroz. Project de arroz popular. Familiar Vietnam. Cuba. Página10
36. MADRUGA, A. (2004) Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Periódico Granma, 23 de febrero del 2007. Pag 8.
37. MARTÍ, A. A. (2002). Maestrías en Ciencias Agrícolas. Conferencias de Metodología de la Investigación. Centro universitario Sancti Spíritus.
38. MARTÍNEZ, A. En memorias del segundo Encuentro Internacional de Arroz. En: ALVEZ, F. y RODRÍGUEZ, C. *Segundo encuentro Internacional de Arroz*. La Habana, Cuba: Ciencia y Técnica, 2002.
39. NGULLEN, L.; D. NGUYEN.; T. LE.; R. RODRÍGUEZ Y R. SANZO. (2008) Instrucciones y Orientaciones de las técnicas en el cultivo del arroz. Proyecto de Arroz Popular y Familiar Vietnam-Cuba. Sancti spíritus, Cuba. Folleto. 5 de Noviembre del 2008. Pp 9 – 10.
40. PEÑA, L. *Madurez óptima para la cosecha y su influencia sobre los rendimientos agrícolas e industriales de las variedades de arroz*. La Habana Cuba: Ciencia y Técnica, 1983.
41. PÉREZ, R.; CHATEL, M. Y GUIMARÃES, E.P. (2007): Mejoramiento población de arroz en Cuba: Situación actual en E. Guimarães (ed.) avances en el mejoramiento Poblacional en Arroz edición. P.p129-139
42. PROTILLO, E. Programa del Partido Comunista de Cuba. En: PROTILLO, E. y PROTILLO, F. *V congreso del Partido Comunista de Cuba*. La Habana: Política, 2005.
43. RIVERO, I. y GARCIA, J. *Indicaciones para el manejo de las principales malezas del cultivo del arroz en Cuba*. Cuba: Ciencia y técnica, 2005.
44. ROBERTO, A. y SANTIAGO, A. *Contenido de humedad y rendimiento final del arroz*. Gobierno de Chile Ministerio de la Agricultura: Quilamapu, 2006.
45. SALVADOR, B. D. (2009). Utilización de un sistema intensivo de arroz con variedades tradicionales. Memorias Primer Forum Ramal del Cultivo

- del Arroz. IIA. Camaguey, Pp 2-3.
46. SAMAYOA, A.E. (1991): Logros y perspectivas de la investigación sobre el arroz en México. Arroz en América latina. Mejoramiento, Manejo y Comercialización, Cali, Colombia, Pp 67-75,
 47. SANINT, R. L. (2008). (Director Ejecutivo del FLAR). En el ajedrez del arroz, no hay cabida para el azar. <http://www.flar.org/articulosopinion.htm>, Enero 2010.
 48. SANZO, R.; R. JIMÉNEZ.; R. SABORIT.; J. GARCÍA Y R. RODRÍGUEZ. (2003). Arroz Popular "ABC Técnico". Folleto. Estación territorial de Investigaciones del Arroz "Sur del Jíbaro". Sancti Spíritus. Cuba. Pp6-49.
 49. SANZO, R. Y GONZÁLEZ, J.F. (2008). Comparación del sistema SICA con el trasplante tradicional, trabajo enviado a publicar en el 2005.
 50. Sistema Intensivo del Cultivo Arroceros (SICA). (2002) No. 03-1 Carta Agropecuaria arroceros.
 51. SOCORRO, M. y MARTÍN, D. *Granos*. La Habana Cuba: Pueblo y Educación, 1980. pp. 91-189.
 52. TASCÓN, E. *Madurez, cosecha y trilla de arroz*. Colombia: Investigaciones y producciones del CIAT, 1985.
 53. Transformando el campo cubano, Avances sostenibles de la agricultura, ACTAF (2001), Plegable del suelo de Instituto, Dirección Camaguey Provinciana (2005).
 54. TEJEDA, L. (2007). Rebasan producciones en popularización del arroz. A.I.N, CUBA.

Anexos

Anexo1

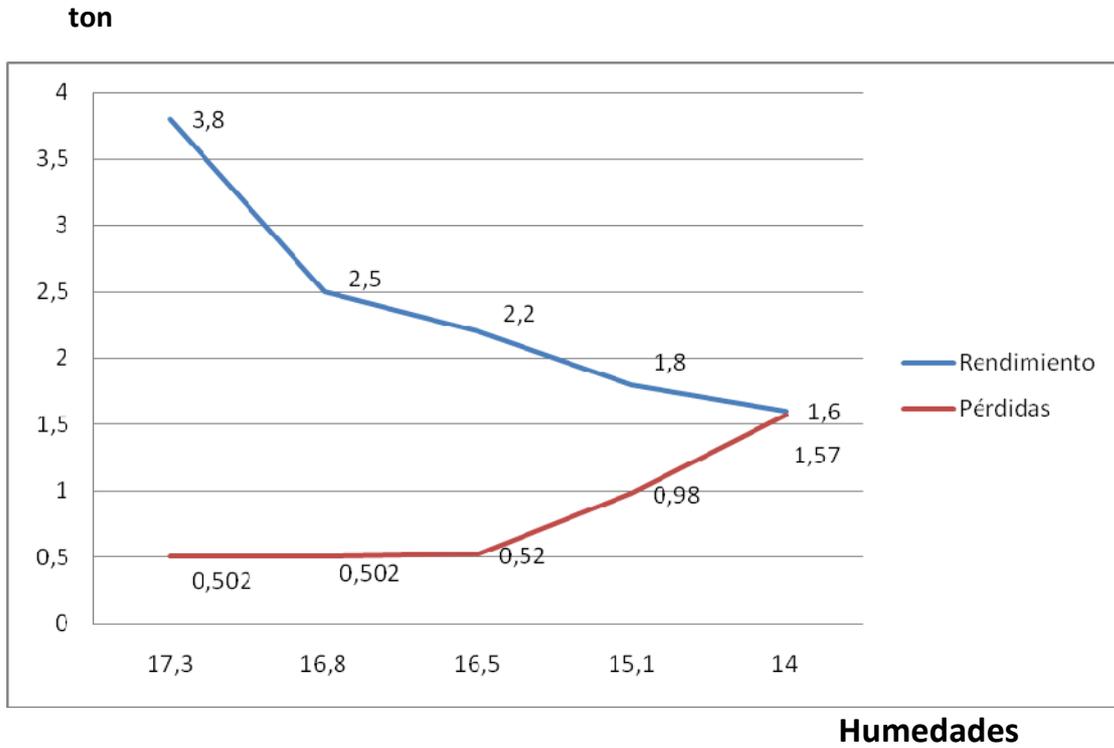


Gráfico 1: Relación entre la humedad, los rendimientos y las pérdidas por desgrane natural para la variedad LP-5

Anexo2

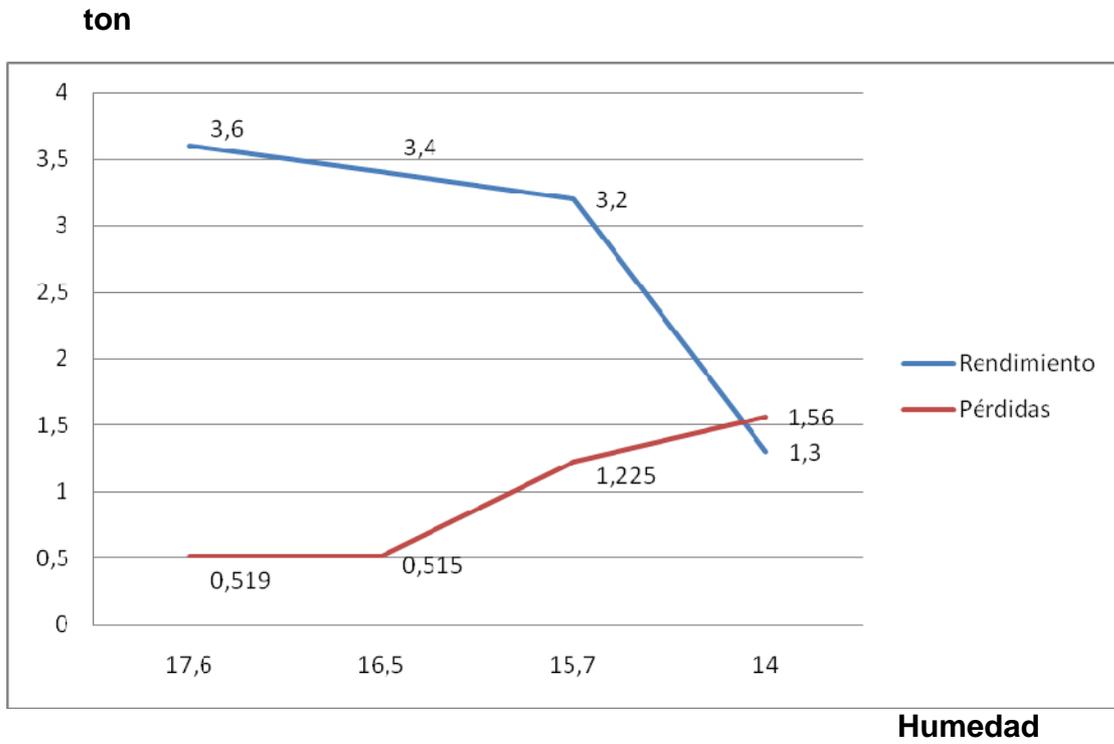


Gráfico2: Relación entre la humedad, el rendimiento y las pérdidas por desgrane natural para la variedad IAcuba-32.

Anexo 3

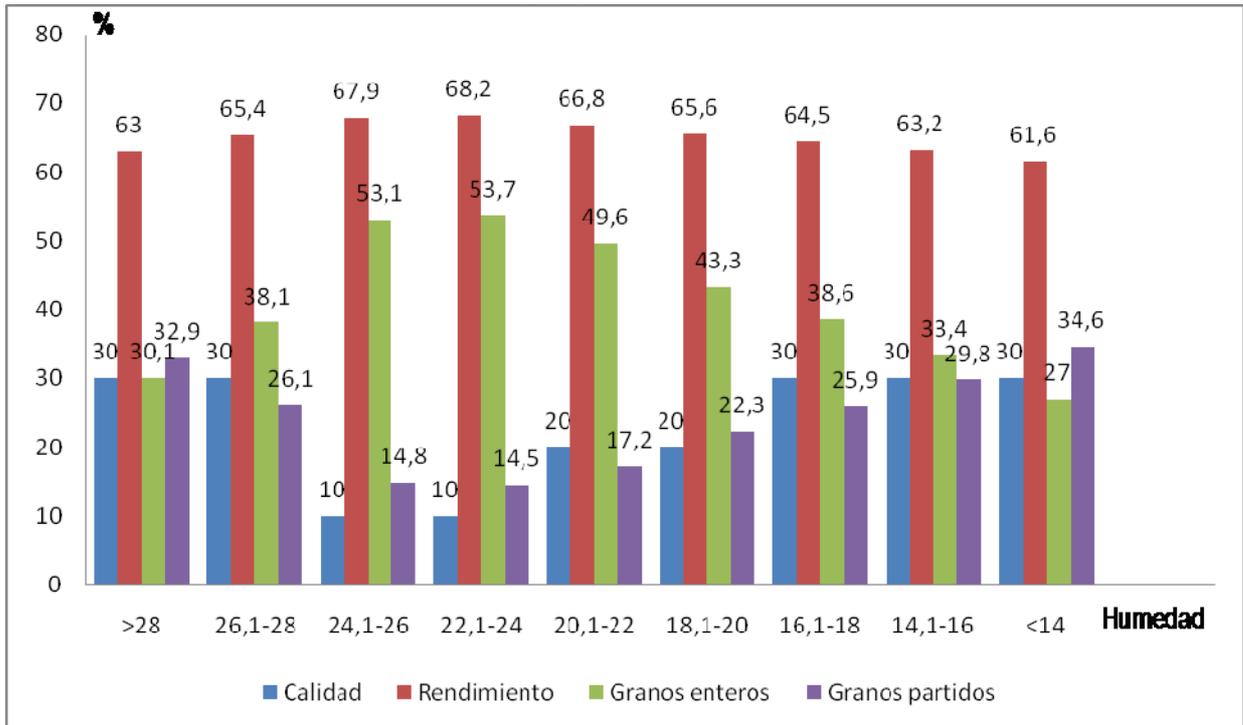


Gráfico 3: Relación de la humedad del grano de arroz con la calidad el rendimiento, y la proporción de granos enteros y partidos de la variedad LP-5

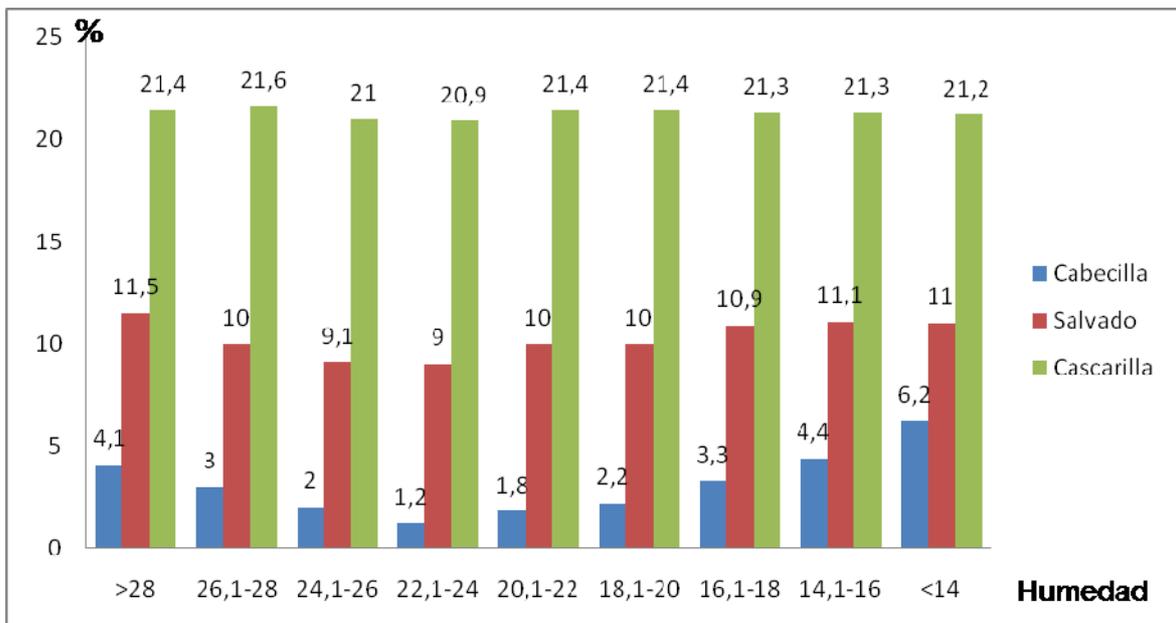


Gráfico 4: Relación de la humedad del grano con los subproductos, cabecilla, salvado y cascarilla de la variedad LP-5.

Anexo4

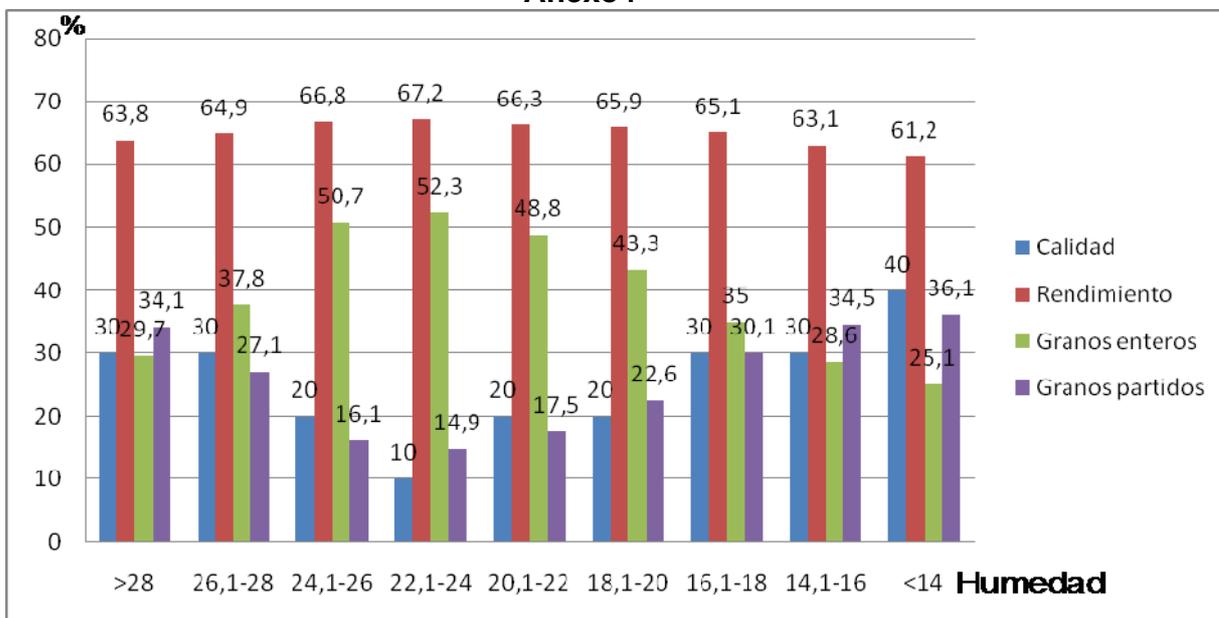


Gráfico 5: Relación de la humedad del grano de arroz con la calidad, el rendimiento y la producción de granos enteros y partidos de la variedad IA Cuba-32

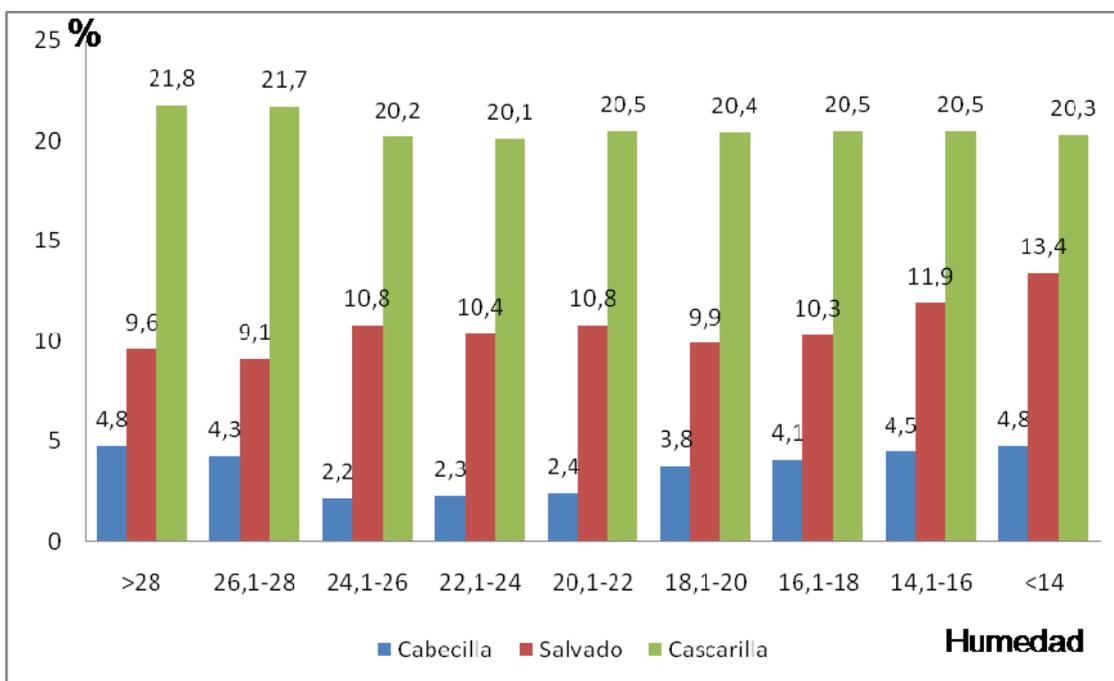


Gráfico 6: Relación de la humedad del grano de arroz con los subproductos, cabecilla, salvado y cascarilla de la variedad IAcuba-32

Anexo 5

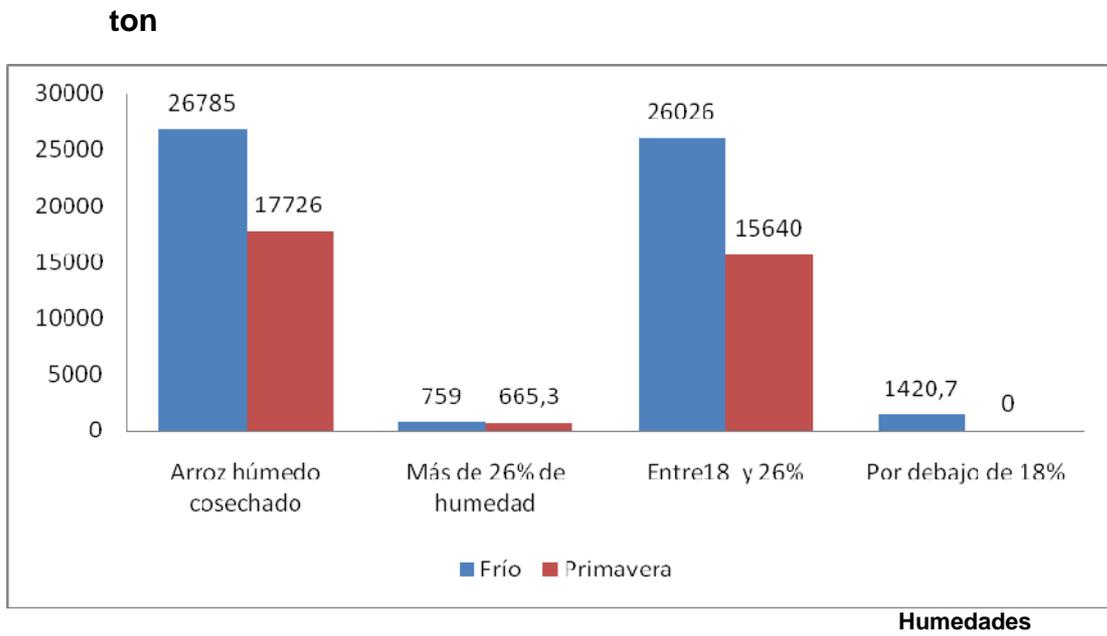


Gráfico 7: Eficiencia de la cosecha

Universidad de Sancti Spíritus

“José Martí Pérez”

Datos de tutor
Néstor D. Palmero Hernández
Máster en Ciencia

Opinión del tutor:

El trabajo titulado; influencia de la humedad en el rendimiento agroindustrial del arroz (*Oriza sativa Lin.*) del autor : Uvaldo p. Fernández Palmero , se realizó en la UBPCA Las Nuevas y la UEB Las Nuevas del CI Arroceros Sur del Jíbaro ubicado al sudeste de la provincia Sancti Spíritus, en la cosecha 2010-2011, con un estudio efectuado en condiciones de producción, a logrado en su realización sistemática, el cumplimiento de los objetivos tanto profesionales como investigativos, al desarrollar con calidad cada una de las tareas de investigación trazadas en su plan de trabajo. La investigación realizada tiene actualidad y resuelve un problema científico objetivo, que tiene indicadores de importancia para el área laboral donde se desempeña en diplomante. Por lo que entendemos que por la calidad y novedad el trabajo puede obtener la máxima calificación.

Para que así conste a los 15 días de junio del 2012.

MSc. Néstor D. Palmero

Tutor del trabajo.