

UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO INGENIERIA INDUSTRIAL

TRABAJO DE DIPLOMA

**TITULO: ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL FACTOR HUMEDAD EN EL
RENDIMIENTO DEL ARROZ EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL “SUR DEL
JÍBARO”**

AUTOR: YOANDY ALONSO IBARRA

TUTORES: MSC ING. ERNESTO E. HERRERA HERNÁNDEZ

MSC LIC .YANISBEL LÓPEZ PALMERO

CURSO 2012-2013

Resumen

Este trabajo se realizó en la UBPCA “El Cedro” y la “UEB Tamarindo” de la Empresa agroindustrial “Sur del Jíbaro”, ubicada 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 relación entre días después de germinado, con los porcentajes de humedad del grano y cómo influye esto en el decrecimiento de los rendimientos agrícolas, se estudió además la relación que existe entre humedad del grano y los rendimientos industriales, que se da en las proporciones de granos enteros y partidos, aspecto este que se ve influenciado también por el porcentaje de granos verdes; se determinó en la evaluación realizada, que para la variedad LP-5 humedad de 20 hasta -28% y para la variedad LP-7, los mejores rendimientos agroindustriales se obtuvieron en los rangos de, los de más eficiencia están entre 18 hasta 26%. Se analizó en la evaluación realizada, que las pérdidas de arroz por baja humedad del grano fueron de 0.4 t/ha y por desgrane natural de 0.41 t/ha. Esto indicó una disminución de valores monetarios de 420.50 USD aproximadamente.

INDICE

No	Descripción	No páginas
1	Introducción	4
2	Capítulo 1. Revisión bibliográfica acerca del cultivo del arroz y el rendimiento agroindustrial	8
3	1.1 Origen	8
4	1.2 Características	9
5	1.3 Características de las variedades estudiadas	9
6	1.4 Importancia económica y distribución geográfica	11
	1.5 Rendimiento agrícola	12
	1.6 Comercio	13
	1.7 Tipos de arroz	14
	1.8 Factor humedad	14
	1.9 Proceso Agroindustrial	9
	1.10 La calidad industrial del arroz y la humedad del grano mina	16
6	Capítulo 2. Caracterización de la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”. Materiales y Métodos. Evaluaciones Realizadas	22
4	2.1 Caracterización de la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”	22
5	2.2 Materiales y métodos	29
	2.3 Evaluaciones Realizadas	30
	Capítulo 3. Discusión de los resultados	32
	CONCLUSIONES	40
	RECOMENDACIONES	41
	BIBLIOGRAFIA	42

ANEXOS

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 que se cultiva y la cantidad de personas que depende de su cosecha.

A nivel mundial el arroz ocupa el segundo lugar después del trigo, si se considera la superficie cosechada, pero si se considera su importancia como cultivo alimenticio, el arroz proporciona más calorías por hectáreas que cualquier otro cultivo de cereales.

Además de su 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 es ampliamente cultivado en África y en América, y no solamente ampliamente sino intensivamente, sobre todo en las regiones mediterráneas.

El arroz es elemental en la dieta de los cubanos; la merma de otros componentes como cárnicos, lácteos o productos elaborados, disparó el consumo del cereal a 16 Kg per cápita por promedio, uno de los más altos del orbe, aún cuando los precios del mercado mundial –se acercan a los 500 dólares por tonelada –continúa elevado.

Con el objetivo de aumentar las producciones, reducir los costos-se emplean 373.8 CUC en cada tonelada y las importaciones del ministerio de la agricultura concedieron la prioridad de sus inversiones al programa arrocero, el cual debe garantizar el 66 % de la demanda nacional al cierre del 2016.

En el lineamiento 193 del VI Congreso del PCC se considera dentro de las prioridades a atender, el cultivo del arroz, teniendo en cuenta la incidencia en la alimentación de la población y la sustitución de importaciones por los altos precios que se exhiben a nivel mundial por la crisis alimentaria. (Lineamiento 193, del VI congreso del PCC)

A tenor de haberse realizado cuantiosas inversiones en materia Hidráulica, maquinarias, vales pistas, secaderos, molinos, etc., en el cultivo del arroz y que han permitido un incremento notable en los rendimientos, estos aún son insuficientes para acercarse a los potenciales de las variedades que en la actualidad se siembran, limitándose las posibilidades de ser autosuficientes para el consumo de la población.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”

La afectación de los rendimientos obedecen a un conjunto de factores de índole climático, fisiológico, varietales entre otros, existiendo otros que ocasionalmente no se tienen en cuenta u 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 para realizar la cosecha, factor de gran importancia para evitar pérdidas tanto agrícolas como industriales.

Se han 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 con característica yesosas. (Bal y Ojha, 1975 citado por Peña, L et al).

Teniendo en cuenta los antecedentes planteados se determinó el siguiente **problema científico**: La ausencia de un estudio sobre la influencia del rango de humedad en los rendimientos agroindustriales del arroz, en el momento de la cosecha, no permite una oportuna toma de decisiones en la Empresa “Sur del Jíbaro “.

Para la realización de esta investigación se tomó como base el estudio realizado en la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro durante los últimos dos años, a partir del análisis de los resultados agrícolas de la Unidad Básica De Producción Cooperativa Arrocería “UBPCA El Cedro” y los resultados Industriales de la Unidad Empresarial de Base “UEB Tamarindo”.

Para resolver dicho problema se trazaron los siguientes objetivos:

Objetivo General

Realizar un estudio de la influencia del factor humedad del arroz en el comportamiento del rendimiento agroindustrial.

Objetivos Específicos

1. Realizar una revisión bibliográfica acerca de la influencia del factor humedad del arroz (*Oryza Sativa* Lin) en el rendimiento agroindustrial.
2. Valorar la influencia de los rangos de humedad en el momento de la cosecha, en el rendimiento agroindustrial del arroz (*Oryza Sativa* Lin).

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”

3. Determinar los rangos óptimos de humedad para las variedades LP-5 y LP-7, en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro “.

Estos objetivos tributan al objeto de estudio de esta investigación el cual está dado por: el rendimiento agroindustrial del arroz (*Oryza Sativa* Lin). En la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro “, cuyo campo de acción son los rendimientos agrícolas de “UBPCA El Cedro” y los resultados Industriales de la Unidad Empresarial de Base “UEB Tamarindo”.

El trabajo se fundamenta y se le da respuesta a la siguiente **hipótesis**:

Si se desarrolla un estudio sobre la influencia del rango de humedad en los rendimientos agroindustriales del arroz en el momento de la cosecha, permitirá una oportuna toma de decisiones en la Empresa Sur del Jíbaro.

En el contexto de este trabajo los rendimientos agroindustriales como variable dependiente están dados en las siguientes dimensiones fundamentales:

1. Rendimiento agrícola que está dado por los volúmenes de arroz cascara húmedo por hectáreas Toneladas por hectáreas (t/ha).
2. Rendimiento industrial, dado por los indicadores:

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, dado por el porcentaje de granos enteros y partidos entre la cantidad de arroz cascara a molinar.

La metodología del trabajo se utiliza métodos teóricos:

-El método **histórico lógico** nos permite conocer los antecedentes, el desarrollo y la tendencia del estudio de los factores de humedad y su influencia en el rendimiento agroindustrial del arroz.

-El **analítico sistémico** para el estudio de los factores de humedad y su influencia en el rendimiento agroindustrial del arroz, para las consultas bibliográficas de expertos y técnicos en la materia de la industria, intercambio en reuniones, análisis de documentos emitidos relacionados con el tema. Esto propició sintetizar los enfoques actuales analizar sus ventajas y desventajas sobre las cuales se proyectó la investigación.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

-La **inducción y la deducción** posibilitó hacer inferencias que en combinación con el análisis y la síntesis, permitieron determinar el problema, definir el objeto, precisar el campo de acción, llegar a conclusiones y generalizaciones que caracterizan la tendencia del objeto.

-**Método de tránsito de lo abstracto a lo concreto**: posibilitó la concreción del modelo teórico en el plano concreto pensado y en su deducción en la práctica. Mediante los análisis hechos a partir de los parámetros de rendimientos establecidos.

-**Empírica**: que están determinados por la especificación de la campaña en que se realiza el estudio. La localidad y el área de experimentación y los procedimientos utilizados para la obtención de los datos.

En el trabajo de investigación se hace un estudio de la influencia creciente que tienen los rangos de humedad en la cosecha, sobre los rendimientos agrícolas e industriales, valorando los rangos óptimos de humedad para la cosecha de las variedades de arroz estudiadas (LP-5 y LP-7), para lo cual se estructura de la siguiente forma: un capítulo donde se realiza una revisión bibliográfica detallada acerca del cultivo del arroz y el rendimiento Agroindustrial, un capítulo 2 que es el desarrollo, donde se realiza una caracterización de la empresa, los materiales y métodos utilizados y las evaluaciones realizadas, un capítulo 3. En el que se discuten los principales resultados obtenidos y se realiza un análisis económico de los mismos, posteriormente se arriban a las conclusiones y recomendaciones del trabajo y se expone la bibliografía utilizada y los anexos correspondientes.

Capítulo 1. Revisión bibliográfica acerca del cultivo del arroz y el rendimiento Agroindustrial

En la actualidad ha cobrado importancia creciente la problemática relacionada el rendimiento agroindustrial del arroz, por los precios que este cereal ha alcanzado en el mercado mundial. En el caso cubano la cuestión adquiere mayor relevancia ya que este producto es básico en la alimentación de la población, por su importancia en la sustitución de importaciones se concibe en los lineamientos del VI Congreso del PCC como una de las prioridades del país, es por ello que a continuación se plantea el hilo conductor de esta investigación que se encamina al estudio del factor humedad y su influencia en el rendimiento del arroz. El hilo conductor aparece en la Figura 1.1.

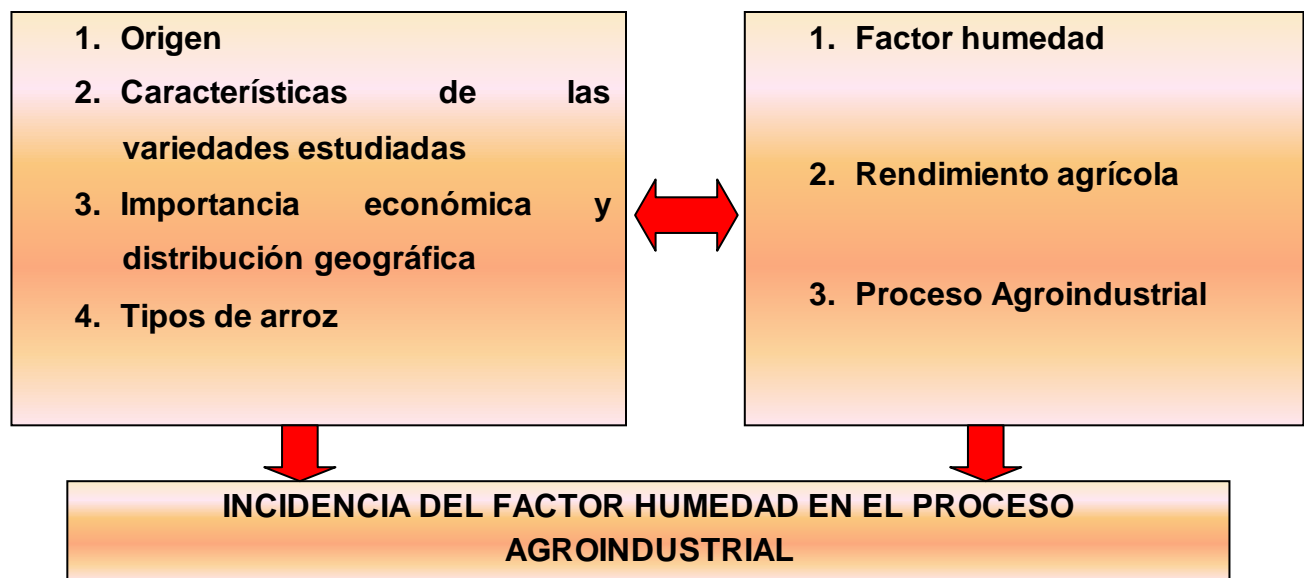


Figura 1.1. Hilo conductor de la Investigación Fuente: Elaboración Propia

1.1- Origen

El cultivo del arroz comenzó hace va 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 debido a que en ella abundan los arroces silvestres .Pero el desarrollo del

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

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

1.2 Características

-Taxonomía y anatomía

En el Manual de Botánica Sistemática para ingenieros Agrónomos, se expresa que el arroz (*Oryza Sativa* Lin) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae.

Raíces; las raíces son delgadas, fibrosas y fasciculadas. Posee dos tipos de raíces: seminales, que es 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 tallos joven. Estas últimas constituyen las raíces seminales.

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

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

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

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

Grano; el grano de arroz es el ovario maduro .El grano descascarado de arroz (cariópside) con el pericarpio pardusco se conoce como arroz café, el grano de arroz sin cascara con un pericarpio rojo, es el arroz rojo.

1.3 Características de las variedades estudiadas

La variedad LP-5 presenta un tipo de planta índica, semienana, con hojas de color verde intenso, buen vigor inicial y alta capacidad de ahijamiento, se destaca por su alto potencial de rendimiento agrícola tallo fuerte y resistente al acamado, buen vigor inicial. Su altura es generalmente de 114 cm, en dependencia de la localidad del cultivo y fecha de siembra, el ciclo de germinación a cosecha es entre 130-150 días en la campaña de frío y 110-125 en la campaña de primavera. (III Encuentro Internacional de arroz, junio, 2005)

Otras características de la variedad son:

- Maduración uniforme
- Exención de la panícula completa
- Hoja bandera en posición de 0 a 10 grados
- Parámetros de humedad de corte 18 a 26 %

La variedad LP-7 al igual que la LP-5 presenta un tipo de planta índica, semienana, con hojas de color verde intenso, buen vigor inicial y alta capacidad de ahijamiento, se destaca por su alto potencial de rendimiento agrícola tallo fuerte y resistente al acamado, buen vigor inicial. Su altura es generalmente de 114 cm, en dependencia de la localidad del cultivo y fecha de siembra, el ciclo de germinación a cosecha es entre 130-150 días en la campaña de frío y 110-125 en la campaña de primavera.

Otras características de la variedad son:

- Maduración uniforme
- Exención de la panícula completa
- Hoja bandera en posición de 0 a 10 grados
- Parámetros de humedad de corte 18 a 26 %
- Mejores rendimientos comparada con la LP-5

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Esta variedad presenta mejor comportamiento ante la presencia de *Sogatodes orizicola*. (Instituto de Investigaciones del Arroz ,2010)

1.4 Importancia económica y distribución geográfica

El arroz (*Oryza Sativa Lin.*), es el cereal más cultivado, produciéndose en 113 países del mundo y su importancia crece cada día más, debido a su industrialización y el aumento de la población mundial. La mayoría de los productores son pobres ya que cerca de las cuatro quintas partes del arroz mundial, es para consumo local. (FAO, 2004)

Induarroz, (2005) citó que el arroz es el grano que registra la tercera mayor producción mundial después del maíz y del trigo. El maíz, junto con los otros granos gruesos, contribuyó con el 47.6% de la producción mundial de granos entre 1990 y 1995, el trigo con el 31.8% y el arroz con el 20.6%. Este último, constituye el principal alimento en la región más poblada y de mayor crecimiento económico como el Asia.

El rendimiento mundial del arroz para 1996 fue de 2.52 t/ha, y se proyecta que para el año 2010 será de 2.87 t/ha, con un incremento anual de 0.93%, lo que es un poco optimista si consideramos que el de los últimos 6 años fue de 0.68%. La base para ese rendimiento "optimista" proyectado responde básicamente al desarrollo e incremento en el uso de variedades mejoradas. (Molina – Ochoa, 2001)

Según FAO (2004), la producción mundial de arroz es de 545 millones de toneladas y se estima que para el 2025 debe ser de 700 millones de toneladas para suplir la demanda de una población con un crecimiento de 650 millones de habitantes por año, esto es el 2.5% de la población actual del mundo.

Sin embargo, más de 3.000 millones de personas, casi la mitad de la población humana, no cubren sus necesidades básicas de alimentos y nutrición y están en riesgo de enfermedades, mortandad y baja calidad de vida asociados con deficiencias de micronutrientes.

1.5 Rendimiento agrícola

Ospina et al., (2003) expresó que la altura de las plantas es una de las características más fáciles para la selección visual, y es muy importante para la realización de las prácticas de cosechas y el rendimiento del grano pues está directamente relacionada con el acame de estas.

Madrugá (2004) expresó que aumentar las producciones arroceras sobre la base de mejores rendimientos, junto con una mayor calidad de este grano, es de los objetivos que se propuso Cuba en el 2004, declarado oficialmente Año Internacional del Arroz por la Asamblea General de Naciones Unidas, teniendo en cuenta la incidencia de este cultivo en la alimentación de la humanidad y las bajas reservas que hoy tiene de ese cereal en el planeta.

Andrade (1991) expresó que la entrega de variedades y la difusión de la tecnología de manejo del cultivo son fundamentales para incrementar el rendimiento del arroz.

Algunos autores refieren que el rendimiento se establece en función de sus componentes: número de panículas, número de espiguillas por panículas, porcentaje de espiguillas llenas y peso de los 1000 granos (López, 1991) Investigaciones más recientes muestran un efecto positivo directo de las panículas y granos llenos de éstas sobre el rendimiento. (Padmavathi et al., 1998)

En Cuba se obtiene un rendimiento promedio de alrededor de 3,4 t/ha ,por ejemplo los arroceros de Aguada de Pasajeros –no son los de más larga tradición en el cultivo – logran los mayores rendimientos del cultivo ,al cierre del 2012 promediaron 4.3 t/ha, superior a la media nacional expuesta anteriormente y a lo logrado en las empresas máximo Gómez (3,9) y Sur del Jíbaro (3.8), de Ciego de Ávila y Sancti Spíritus respectivamente, que son las que le siguen los pasos. Esas cifras están lejos de las aspiraciones y necesidades ,cuya "varilla" la situó el Comandante en jefe Fidel castro en junio de 1974, cuando insistió a los productores a dominar las técnicas del cultivo del arroz y a llegar por lo menos a 5t/ha. (Periódico Trabajadores, abril 2013).

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

De acuerdo con el programa general para la celebración de tal jornada mundial, Cuba desarrolla un programa que aspira a aumentar la producción en un 10% con respecto a otros años obteniendo mayores rendimientos agrícolas e industriales, sin embargo, la producción nacional solo satisface un poco más del 50% de las necesidades por lo que se ve obligado a completar con importaciones.

Antes del período especial se cubría el 60 % de las necesidades produciéndose 259 000 t, en la tabla que mostró el periódico trabajadores el 22 de abril de 2013 se expone la producción de arroz anual hasta el 2012.

Tabla No 1. Producción de arroz en Toneladas en Cuba desde 2009-2012.

Años	Producción en Toneladas
2009	281 000
2010	243 000
2011	283 201
2012	320 792

Fuente: Elaboración propia

La proyección para el año 2013 es de 74 000 toneladas más o sea 394 792 toneladas, no solo por lo que significa en la sustitución de importaciones sino porque el arroz es como un grano de oro en la dieta del cubano, comodín para casi todas las comidas.

1.6 Comercio

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

En la actualidad, los países con el mayor consumo per cápita mundial son: Myanmar y Vietnam con 203 y 167 kg de arroz consumidos por persona al año. En Latinoamérica el principal país consumidor per cápita es Costa Rica con 62 kg., seguido por Perú y Ecuador con 50 y 49 kg respectivamente.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

La producción de arroz en América Latina, se realiza bajo el sistema de secano con todas las limitantes inherentes de este, lo que condiciona una baja productividad. Una de las limitantes principales de producción es la falta de variedades adaptadas a las condiciones de secano con buena productividad y calidad molinera. (Paz, 1998)

Guimarães y Correa (1997) señalaron que en las últimas dos décadas se ha incrementado sustancialmente la producción del grano en América Latina, la causa, en gran parte, ha sido el arroz de riego genéticamente mejorado, cuyo rendimiento, en promedio pasó de 3.5 t/ha en 1970 hasta 5 t/ha en 1995. Este es el efecto de la denominada "Revolución Verde" que implicó la introducción de variedades masivas cuyo tipo de planta, que era nuevo, se caracterizaba por tener un tallo más corto y responder mejor a los insumos como fertilizantes.

1.7 Tipos de arroz

La longitud del grano en el arroz es la medida en milímetro y su tamaño es altamente heredable de manera cuantitativa en la mayoría de los ambientes. (Martínez et al., 2003)

De grano largo de perfil indica: este a su vez se clasifica de acuerdo al porcentaje de granos partidos y el que sean o aromáticos: este tipo de arroz representa el 85 % del comercio mundial del arroz, incluyendo aproximadamente del 10-15 % de arroces aromáticos (Tipos jazmín y basmátíl) ,35-40 % de arroces de alta calidad (menos el 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 %.

1.8 Factor humedad

En la comercialización del arroz uno de los factores más importantes es la tradicionalmente, es el contenido de la humedad del grano, lo que lleva a preferir arroces con humedad cercana al 15 %. Las razones pueden haber sido, faltas de capacidad de secado, mayor consumo de arroz partido, mercado regulado y otras.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Matsuda citado por Tascón en 1985 indica que en el arroz la humedad del grano en el momento de la fecundación alcanza el 909 %. Después la humedad disminuye gradualmente hasta alcanzar la humedad 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 en las anteriores consideraciones y teniendo en cuenta los riesgos por dehiscencia natural del grano , volcamiento, aves y ratas ,desastres y pérdidas de valor comercial ,la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su maduración para la cual el mejor indicador es la humedad del grano pero también puede tomarse el color del mismo .

Para variedades de ciclo medio como la LP-5 Y Lp-7 los períodos óptimos de cosecha generalmente están entre los 25 y 50 días después del 50 % de paniculación con humedades de cosecha entre 24 y 16 %.

Anglade ya en 1969 expresó que cuando el arroz se cosecha con una madurez excesiva (Baja Humedad) 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.

El IRRI (1991) señaló que el proceso de figuración ocurre después de que el grano alcanza su madurez en la planta, donde comienza a ceder agua al medio, llegando a valores críticos de contenido de agua donde el grano empieza a figurarse, produciéndose un incremento de granos partidos durante el proceso de molinado disminuyendo la calidad comercial de la variedad.

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 su efecto del desgrane, en los últimos cortes.

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 los 20 y 45 días después del 50 %

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

de la paniculación, con los obtenidos por los cortes efectuados a partir de los 50 días después de la misma. Cruz F, et al ,1981

El porcentaje de humedad del grano decrece linealmente correspondiendo a un rango adecuado de humedad para la cosecha, con el que se obtienen los máximos rendimientos agroindustriales. Este rango de humedad en la campaña de primavera se encuentra entre el 16.5 y 22 %, se observa además, que dichos rangos de humedad se corresponden con el período óptimo que está entre los 25 y 45 días después del 50 % de la paniculación.

Tascón en 1985, planteó que la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su madurez. Citando a IRRI, Tascón expone 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 el color de la paja y el resto estén amarillentas.

La recolección con la humedad de cosecha sería según el propio autor anteriormente señalado:

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

1.9 Proceso Agroindustrial

Proceso de Secado

El arroz cuando es cosechado en el campo, no es un producto apto para almacenar y guardar ya que viene con cierto grado de humedad, fluctúa según las condiciones ambientales.

El arroz es transportado a granel para los molinos, luego vaciado en tolvas de recibo, las cuales por medio de elevadores van a dar a un silo de recibimiento de arroz húmedo, y de allí pasan a la torre de secado, donde por medio de aire a temperaturas entre 40 y 60 grados se le dan tantos pases como sea necesario con un período de

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

reposo intermedio para evitar las fisuras en el grano hasta llevarlo a una humedad óptima del grano para su almacenamiento.

Para realizar el proceso de secado existen diferentes secadoras:

- A) Secadoras de tina: Las secadoras de tinas el arroz se mantiene estacionario y se le inyecta aire caliente.
- 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 secado son:

- A) Secado Normal o recirculación: es el que se hace estacionario en una secadora columnar.
- B) Pretemporada : se reduce la humedad del arroz ,en una secadora columnar hasta más o menos de 15 a 16 grados de humedad , luego se deposita en silo por 24 horas y luego se vierte nuevamente en la torre de secado y se repite la operación tantas veces como sea necesario hasta llegar a la humedad requerida para almacenar.
- C) Temperamiento de flujo continuo: se produce con una secadora columnar y varios silos de temperado.

Estas secadoras poseen máquinas de limpiezas que eliminan un porcentaje de las impurezas procedentes de la cosecha, evitando gastos de energía en el secado de otras materias que no son arroz. Alves, et al, 2002

En el caso de la producción en pequeñas parcelas se utiliza el secado natural con energía solar utilizando mantas de polipropileno o fibras de henequén, depositándose sobre estas el grano en láminas finas y se exponen tantas horas como sea necesario hasta alcanzar la humedad de almacenamiento requerido. La limpieza de las impurezas se elimina de formas manuales auxiliados de zarandas de mallas.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Una vez que se logra la humedad adecuada del grano por cualquiera de los métodos de secado anteriormente descritos y estando el arroz en condiciones para su almacenamiento por varios meses, es vertido en silos, o ensacado 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 este se pase almacenado. La merma puede afectar más o menos en la medida que se tomen los correctivos para lograr que estos agentes sean combatidos en una forma rápida y efectiva. Néstor, 2004

Proceso de Molinado

Luego de un período de reposo óptimo de 30 días, de ser almacenado el arroz pasa al molino donde este será transformado para el consumo de la población.

Como primer paso el arroz en cascara pasa a una máquina de limpieza que elimina las impurezas que quedaron durante el proceso de secado, luego pasa a una descascaradora de rodillo de caucho, donde el grano es separado de la cascara en un 95 %, luego el producto pasará a otra limpiadora, la cual expulsará la cascara y dejará el producto descascarado con granos que no fueron descascarados (granos machos) y los recircula nuevamente hacia la descascaradora, este proceso ocurre en una mesa densimétrica. El grano descascarado sigue el proceso hacia los pulidores de arroz, los cuales quitarán la capa superficial de este que se llama salvado o polvo de arroz que se utiliza como alimento animal. Luego el arroz pulido es transportado hasta los clasificadores donde se separan los granos enteros de los quebrados, clasificándolos en granos enteros, medio grano, cuarto grano y cabecilla, lo que se dosificará en diferentes porcentajes según la calidad exigida por el mercado, arroz al 4 %, 10 %, 20 %, 30 % de granos partidos. La cabecilla se embasa y se utiliza como alimento animal.

Distribución y venta

Luego de ser procesado el arroz, este pasa a la empacadora para ser empacado ya sea en bolsas plásticas o en saco.

La distribución puede ser:

- a) Supermercados Mayoristas
- b) Empacadoras: son los que se dedican a la distribución de diferentes artículos, y dentro de estos está el arroz empacados por los molinos.
- c) Distribuidor
- d) Minoristas

1.10 La calidad industrial del arroz y la humedad del grano mina

En la comercialización del arroz uno de los factores tradicionales más importantes era el contenido de humedad del grano, lo que llevaba a preferir arroces con humedad cercana al 15 % de humedad. Las razones pueden haber sido falta de capacidad de secado, mayor consumo de arroz partido, mercado regulado, entre otras. A medida que los mercados se internacionalizan, es decir, se puede comprar fácilmente en el exterior con bajos aranceles, cobra mayor importancia la calidad industrial, ya que en los mercados internacionales el arroz se transa en base al porcentaje de grano entero.

Durante mucho tiempo en la comisión nacional de arroz, donde participan representantes de la cadena productiva: agricultores, molineros, gobierno, universidades e importadores, se discutió como entrar en el sistema de pago por la calidad industrial. se llegó a un acuerdo que establece las siguientes recomendaciones:

- Arroz con más del 50 % del grano entero, se premia con 0.8 % sobre el precio base por cada 1 % de mayor producción de grano entero.
- Arroz entre 46 y 50 % de grano entero, se paga de acuerdo al precio base.
- Arroz con menos del 45 % de grano entero se castiga, en 0.8 % del precio base por cada 1 % de disminución del grano entero.
- Arroz con menos del 35 % de grano entero, el precio a pagar se acuerda entre el productor y el molinero.

Este cambio en la comercialización del arroz en el que se premia la calidad, ha inducido al agricultor a cosechar con mayor humedad. Cabe consignar que el precio base del arroz es grano limpio con un 15 % de humedad.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

La cosecha con mayor humedad genera costos adicionales, tanto para el agricultor como para la molinería. Entre ello podemos destacar:

- ✓ Para el agricultor.
 - Al cosechar con mayor humedad el peso es mayor por lo tanto encarece el transporte
 - El costo de secado del grano es mayor
- ✓ Para la industria
 - Lleva a aumentar la capacidad de secado
 - Aumentar la capacidad del laboratorio de pruebas
 - Manejo más cuidados del arroz para secar partidas de arroz con humedad similar

A consecuencia de este cambio el agricultor debe poner atención en la fecha que debe cosechar el arroz, lo que debe realizar cuando se tiene entre un 18 % y un 24 % de humedad, esto permite obtener más de 50 % del grano entero. El agricultor debe muestrear y conocer con que humedad le conviene cosechar, en base a los resultados que obtiene, ya que existen variaciones de acuerdo a las zonas de cultivo. Los mayores costos que se tienen deben ser compensados por el premio de calidad.

Contenido de agua del arroz

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

Se puede observar que un arroz con 19,0 % de humedad, 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 en 15 % de humedad y 85 kg de materia seca. Si el agricultor cosecha con humedad menor al 15 % pierde dinero, ya que está vendiendo el grano

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jibaro"

con menos cantidad de agua, con una gran probabilidad de un menor rendimiento en grano entero si el secado no se realiza en buenas condiciones.

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 mayor al 15 %. Para simplificar el sistema se ha calculado un factor por el cual deben multiplicarse los kg o tn de acuerdo a la humedad que posee el grano cuando este es entregado, lo que dará la cantidad de arroz al 15 % de humedad. Se puede observar que por contenido de humedad hay descuentos en la cantidad de kilogramos que se entregan, ya que en general en el comercio de granos el contenido de agua sobre lo establecido en las normas no se paga.

Ejemplo:

Si tenemos 5000 kg de arroz limpio con humedad del 19 % entonces se multiplica esta cantidad por el factor del 19 % de humedad (0.950) lo que resulta 4.750 kg de arroz limpio con 15 % de humedad o sea el arroz tenía 250 Kg de agua (5 kg de agua demás por cada 100 kg de arroz).

Capítulo 2. Caracterización de la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro".

Materiales y Métodos. Evaluaciones Realizadas

2.1 Caracterización de la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

La Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro", está situada en la parte sur de la provincia de Sancti Spiritus, tiene una extensión de 6250 caballerías, equivalente a 83 875 hectáreas (ha), de las cuales dedica al cultivo del arroz 27 217 ha, 20 130 ha a la ganadería mayor y menor y 2050 ha a los cultivos varios.

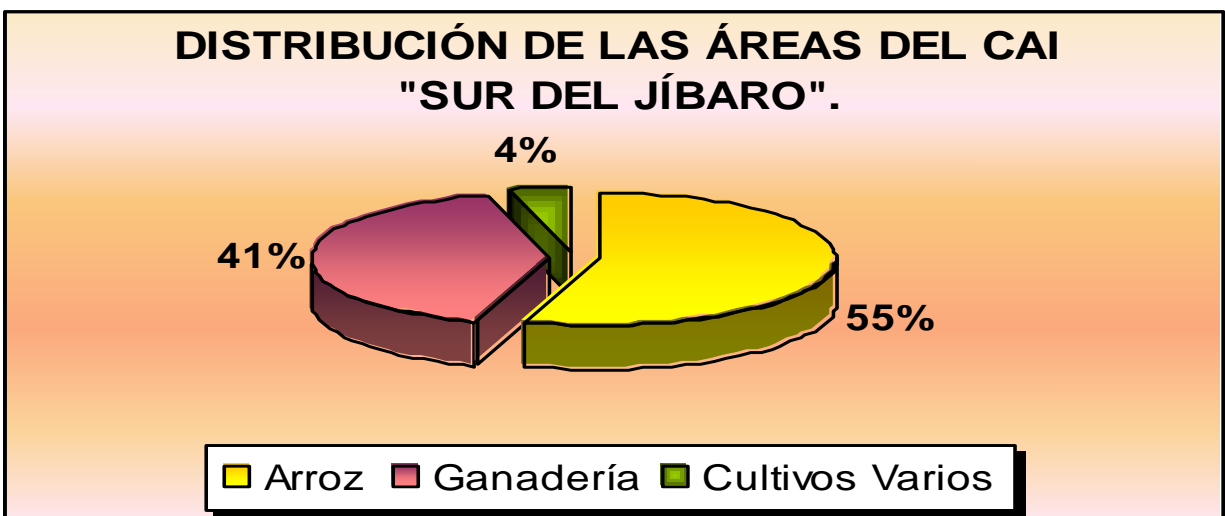


Figura 1 Distribución de las áreas de la Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro.

Fuente: Elaboración propia

La dirección de la empresa se encuentra representada por procesos estratégicos que a continuación relacionamos:

Dirección General.

Proceso No. 1. Dirección Técnico Productivo (Arroz Especializado y No especializado, Cultivos Varios y Ganadería)

Proceso No. 2. Dirección desarrollo Industrial

Proceso No. 3. Dirección Contable Financiera

Proceso No 4. Dirección de Capital Humano

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”

Proceso No. 5. Dirección Mecanización y Logística

Proceso No. 6. Dirección Funcionamiento y Control.

Todas estas direcciones tienen Grupos de Trabajos con especialistas que atienden los diferentes programas que desarrolla la empresa. (Anexo No 1)

La Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro” tiene como misión producir, beneficiar, procesar industrialmente y comercializar de forma mayorista y minorista en moneda nacional arroz y los subproductos de este; carne, leche y sus derivados, e incentivar las producciones populares agropecuarias, así como las ventas en frontera en moneda libremente convertible en forma mayorista, para satisfacer el autofinanciamiento, todo ello con un alto grado de profesionalidad y calidad, así como la reducción gradual de los costos de producción y manteniendo la contabilidad certificada. Prestar servicios de industria mecánica, transporte e insumos de la producción agropecuaria e industrial, así como a terceros en la asistencia técnica, productiva y de construcción, logrando también la satisfacción de los trabajadores y sus familiares. Incrementar el trabajo de forma masiva de la ciencia y la técnica en función del desarrollo de la entidad, eliminando los focos y disminuyendo la carga contaminante del medio ambiente; logrando implantar las normas de gestión de la calidad y certificar los productos en CUC con las normas ISO 9000. Contribuir a la cultura general, laboral e integral capacitando a nuestros trabajadores e incorporándolos a la lucha por la batalla de ideas y al enfrentamiento de la corrupción y las ilegalidades y las tareas de la defensa.

En la actualidad se está implementando el proceso de perfeccionamiento empresarial, se realizó un diagnóstico del proceso de implementación en todas las UEB, donde se realizó un consolidado enmarcando un grupo de medidas encaminadas a seguir mejorando el funcionamiento del proceso, el que abarcó la totalidad de los subsistemas del expediente de perfeccionamiento con un total de 83 medidas siendo en su mayoría de carácter funcional influyendo en la mala aplicación de los reglamentos y diferentes sistemas de controles que establecen el proceso. Dentro de otros, han tenido mayor incidencia los subsistemas de métodos y estilo de dirección y política laboral y salarial,

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

por la gran documentación que implican, también el de organización de la producción y los servicios, predominado por los recursos materiales.

Cada UEB tiene su diagnóstico el cual deberá darle seguimiento en sus consejos de direcciones con la profundidad y rigor necesarios teniendo definido el estado de cumplimiento de cada medida.

En cuanto al estudio de las bases generales del perfeccionamiento empresarial se elaboró un programa dirigido a todos los trabajadores del sistema el que tendrá lugar todos los martes durante el día en el aula de capacitación de la empresa teniendo que garantizar cada director la asistencia de sus trabajadores según programa.

Además, con el asesoramiento del Centro Universitario "José Martí" de Sancti Spiritus se diseñó la estrategia empresarial, la cual está en proceso de implementación. Mediante el diseño se obtuvo el problema estratégico: si se incrementa la inestabilidad en el abastecimiento de recursos fundamentales en tiempo real, la no asignación de fuerza calificada a la empresa y la no aprobación de inversiones que limita el acceso a tecnología de punta y continúan las dificultades con la calidad de las producciones, la falta de profesionales en tareas directivas y de producción y la falta de una infraestructura con destino a las ventas en turismo, entonces esto traerá como consecuencia que no se pueda hacer valer la buena infraestructura para la producción de arroz, lo resultados económicos positivos y la fuerza laboral estable y con sentido de pertenencia, por lo que no se podrá aprovechar las convocatorias de proyectos internacionales, el crecimiento del turismo y el sector emergente, así como el incremento de la demanda de arroz por déficit de producción en el mercado internacional. Y como solución estratégica: para disminuir el efecto del problema estratégico general es necesario aprovechar al máximo las convocatorias de proyectos internacionales, el crecimiento del turismo y el sector emergente, así como el incremento de la demanda de arroz por déficit de producción en el mercado internacional, mediante la potenciación de la infraestructura para la producción de arroz, lo resultados económicos positivos y la fuerza laboral estable y con sentido de pertenencia, y de esta forma poder atenuar las dificultades con la calidad de las

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

producciones, la falta de profesionales en tareas directivas y de producción y la falta de una infraestructura con destino a las ventas en turismo y a la vez minimizar los efectos de la inestabilidad en el abastecimiento de recursos fundamentales en tiempo real, la no asignación de fuerza calificada a la Empresa y la no aprobación de inversiones que limita el acceso a tecnología de punta.

Con la estrategia está definida la visión de empresa, los objetivos de trabajo anuales y a tres años vistas en los adelante, se definen los diferentes escenarios por los que puede transitar la organización entre otros elementos de vital importancia para poder dirigir al nivel que se requiere en un empresa tan amplia. La misma ha tenido aceptación por parte de la dirección y los trabajadores, aunque en la actualidad se está pensando en el rediseño de la misma. (Estrategia 2011-2016 Empresa Agroindustrial Sur del Jíbaro)

VISIÓN

Es una organización con incremento sostenido de las producciones de arroz, pecuarias y de cultivos varios, sobre la base de la introducción de tecnología de punta y la motivación y compromiso de nuestros trabajadores. Estas posibilidades, unidas a la alta preparación y profesionalidad del personal y la rentabilidad económica de la empresa, la ubican como líder del mercado nacional, avalados por el reconocimiento de los clientes de la calidad y excelencia de los productos y servicios.

Para darle cumplimiento a la visión de la empresa se trabajará por:

1. Centralizar las finanzas.
2. Sustitución de la tecnología obsoleta según plan y prioridad.
3. Incrementar la matrícula, para el 2010, 285 trabajadores en la universidad.
4. Remotorizar el 40% del parque del transporte de carga y un % de la maquinaria.
5. Capacitación según DNA.
6. Sembrar el 100% de las áreas cultivables de cultivos varios y el 90% de las de arroz.
7. Introducción de nuevas variedades.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

8. Alcanzar el 100% del nivel medio y superior en directivos y técnicos.
9. Lograr que el secadero queme con cascarilla.
10. Certificación del laboratorio con las normas ISO-9000, así como Manolo Solano y Las Nuevas.
11. Recuperar 4026 ha 1342 de Arroz y 2684 de Ganadería.
12. Crear 2 casas de cultivos protegidos.
13. Electrificar 2013 ha en cultivos varios.
14. Lograr 3.5 millones de pesos en MLC.
15. Producir 35 miles de toneladas de Arroz especializado, 6 miles de toneladas de Arroz popular en la empresa y 34 miles de toneladas de Arroz Popular en la Provincia.
16. Capacitar a los directivos en técnicas de dirección.
17. Atención al hombre: mejorar la villa vacacional, la vivienda, los medios de protección, la ropa y el calzado y remotorizar el transporte de trabajadores.
18. Perfeccionar y dar autoridad al sistema de seguridad y protección.
19. Mejorar la comunicación.

Los indicadores presentan tendencia variables, en algunos años son mejores, en otros menos favorables, generalmente se cumple el plan establecido. La empresa presenta una total dependencia de los cambios climatológicos y han sido afectados por la sequía imperante en el territorio. Todos estos aspectos conforman la Matriz DAFO que se expone a continuación:

DEBILIDADES

1. Insuficientes producción de cultivos varios.
2. Poco aseguramiento técnico en talleres.
3. Poco aprovechamiento de la capacidad instalada
4. No contar con un sistema que permita utilizar los pozos para la extracción del agua subterránea.
5. No contar con un buen sistema de comunicación con las unidades productivas.
6. Déficit de piezas de repuesto e insumos de la producción

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

7. Contamos con tecnologías obsoletas en algunas líneas de maquinaria.
8. Pocas condiciones materiales dadas a la falta de combustibles para el mantenimiento de las áreas ganaderas.
9. Aplicación de las normas de consumo de los insumos de la producción y servicios.
10. Deterioro de los sistema de riego.
11. No se cuenta con una red de comunicación interna eficiente.
12. Las áreas de cultivos varios están muy dispersas en la mayoría de las unidades.
13. Las producciones de arroz no están rindiendo lo planificado.
14. No tiene estabilidad para el tiro de materia prima hacia las industrias que dependen de ella.
15. Falta de transporte para el tiro de arroz cáscara

AMENAZAS

1. Fluctuación de obreros para el sector privado.
2. Estado actual de los sistemas de riego y viales.
3. Situación climática que atraviesa nuestro país.
4. Inversiones limitadas para el desarrollo del programa arrocero.
5. Bajo nivel de agua en la presa Zaza.
6. Diferencia de los precios en el sector estatal y en el privado.

FORTALEZAS

1. La situación geográfica y disponibilidad de recursos hidráulicos.
2. La Producción de arroz húmedo
3. Diversificación de las producciones.
4. Precios ventajosos de las producciones agropecuarias e industriales.
5. Buenos suelos e infraestructura de riego en todas sus áreas para el cultivo del arroz.
6. Renovación gradual de equipos industriales para el beneficio del arroz.
7. La capacidad de las instalaciones industriales y de almacenamiento.
8. Contar con un capital humano y cuadros preparados y muy trabajadores.
9. Contar con un buen sistema de atención al hombre (villa vacacional y tienda de estímulos)
10. Prestación de servicios a la base productiva.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”

11. Existencia de un aula de capacitación.
 12. Compra de equipos con tecnologías de avanzada.
 13. Reanimación del transporte con tecnologías de avanzada.
 14. Buenas extensiones de forrajes en áreas ganaderas.
 15. La garantía de la materia prima.
 16. Tecnologías modernas en gran parte de la empresa, con la introducción de modernos sistemas de comunicación y el montaje de nuevos molinos arroceros.
- Se puede concluir que el número de fortalezas respecto al ciclo estratégico anterior aumenta en la empresa, ello se debe a la cultura obtenida en estos años en cuanto a la identificación de los aspectos positivos y al propio desarrollo de la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro” .

OPORTUNIDADES

1. El precio del arroz en el mercado.
2. El abasto de agua.
3. El mercado en divisa de arroz.
4. Tener acceso a la universalización y otros centros tecnológicos.
5. Estar ubicados geográficamente al sur de la provincia.
6. Mercados seguros para las ofertas en CUC de arroz.
7. Contar con una presa que responda a las necesidades de la empresa.
8. La falta de otra empresa con las mismas características.

En el siguiente diagrama causa efecto se analizan las causas que inciden en los rendimientos agroindustriales del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”, relacionados con el tema de esta investigación: Las razones pueden haber sido, faltas de capacidad de secado, mayor consumo de arroz partido, mercado regulado y otras.

2.2 Materiales y métodos.

Este trabajo se llevó a cabo en el año 2011-2012 en ambas campañas, en condiciones de producción del CAI Arrocero Sur del Jíbaro ubicado en la provincia de Sancti Spiritus, donde se estudió como influye la edad en la humedad del grano tomando como base el 50 % de la paniculación desde 20 hasta 70 días después de este , la influencia que ejerce la humedad en el desgrane natural , la disminución de los rendimientos influenciado por la humedad y a la vez la influencia de esta en la calidad del grano causa esta que se muestra en el proceso de industrialización del codiciado grano. El estudio se realizó con las variedades Lp-5 Y Lp-7 que fueron las de mayor peso en la composición varietal de las áreas sembradas en la Empresa agroindustrial Sur del Jíbaro con la utilización de los siguientes materiales:

1. Marco de 0.5 x 0.5 m
2. Balance de precisión laboratorio y secadero UEB Tamarindo
3. Determinador de humedad (laboratorios y secadero)
4. Secadero laboratorios y sus técnicos
5. Molino laboratorios y sus técnicos
6. Informes económicos de los años 2011-2012 del CAI Arrocero a partir de Abril hasta Diciembre de los años antes mencionados

Durante la investigación se realizaron las siguientes evaluaciones:

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

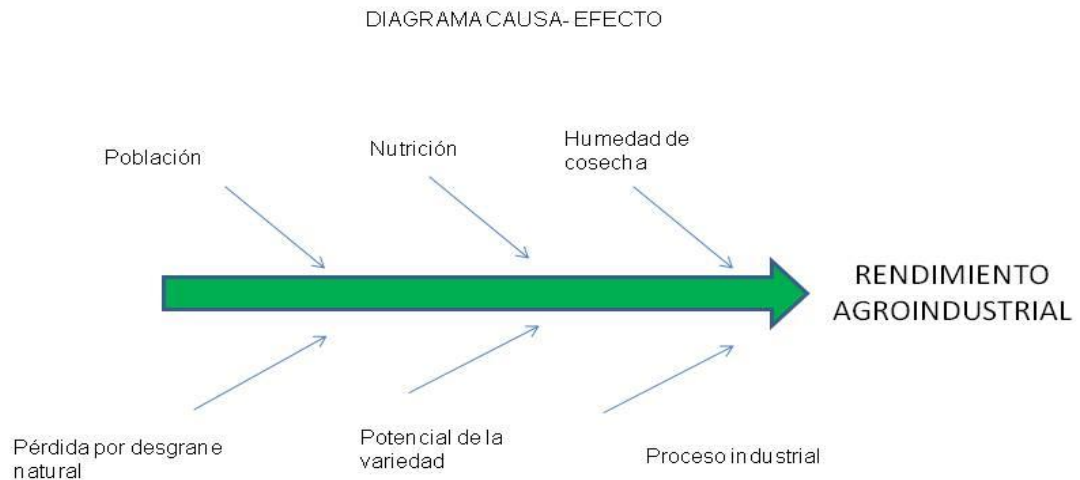


Figura 2 .Diagrama causa efecto Fuente: Elaboración propia

2.3 Evaluaciones realizadas.

En las evaluaciones se siguió la siguiente metodología:

- Para evaluar el 50 % de la paniculación, pérdida por desgrane natural y humedad se usó el marco de 0.5 por 0.5 m.
- El 50 % de paniculación se determinó tirando el marco al azar y contando diariamente las panículas dentro de él hasta que el 501 % de ellas se emergieron.
- Las muestras de las pérdidas por distintos conceptos se realizaron de igual forma, pesando los granos que están dentro del marco en el laboratorio, estas pruebas se realizaban cada 5 días para cada parámetro de humedad.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

- 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, de ahí se seleccionan los granos verdes se pesan y se determina el peso.
- Se tomaron muestras al azar en el campo y se determinó la humedad de cosecha en el secadero verificando cada humedad en la carreta en el momento del recibo
- El goteo se determinó tomando muestras al azar en el campo y se determinó el porcentaje de pérdida en el pesaje de 1000 granos determinando el peso específico del grano (0.030g) para el cálculo de las toneladas perdidas.
- El rendimiento agrícola se evaluó en toneladas por hectárea de arroz cascara obtenido en el campo.

Capítulo 3. Discusión de los resultados

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

Primeramente se analiza una relación de los datos como se presentan en las tablas 2 y 3 que muestran sus respectivos gráficos (anexo 2 y 3), en ellas se va relacionando distintos indicadores agroindustriales de las dos variedades objeto de estudio, las variedades LP-5 y LP-7.

Se puede apreciar después de describir los datos, que los comportamientos en cada indicador señalando es similar, excepto en los granos enteros $p=0.006$ granos partidos $p=0.00$, donde la diferencia es significativa en ambas variedades. ($X>=p$) como se refleja en la tabla y el grafico del anexo 2.

Se puede apreciar que los mayores rendimientos industriales en las variedades estudiadas se obtienen cuando el arroz es cosechado con humedad del grano que varía entre 20 y 28 % para la LP-5 y entre 18 % y 26 % para la LP-7 ,por lo tanto se obtuvieron resultados similares en otras investigaciones consultadas , también se aprecia que en estos rangos de humedad hay un incremento significativo en los rendimientos industriales ,como también un incremento de los porcentos de granos enteros (gráficos 1 y 2) como indicador de calidad mide la eficiencia industrial. Calidad Industrial del arroz en: [WWW,inia.cl/cobertura/Quilamapu/pubbycom/bioleche,boletín](http://WWW.inia.cl/cobertura/Quilamapu/pubbycom/bioleche,boletin) 2000, boletin21

Se aprecia una disminución de estos por encima de los porcentos señalados en cada variedad ,producto de la presencia de granos verdes ,trayendo consigo la presencia de panza blanca o centro blanco, que es debido a la falta de compactación y proteínas en las células (IRRI 1976),esto ocurre cuando el arroz es cosechado antes de estar completamente maduro, por lo que se hace más débil de ahí que se quiebre fácilmente en la molienda, disminuyendo los rendimientos ,apareado a esto se observa una

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

disminución de los porcientos enteros y un aumento del por ciento partido, obteniéndose mayor cantidad de subproductos como se aprecia en la Tabla No 2.(Anexo No 3)

Tabla No 2. Análisis de la relación de la humedad con rendimiento y constitución del grano de la variedad LP-5

% Rangos de humedad	% Granos verdes	% Rendimientos	% Granos enteros	% Granos partidos	Subproductos		
					% Cabe-cilla	% Polvo	% Casca-rilla
+ de 28	12.0	65.2	39.6	25.9	2.3	11.9	20.6
26.1 a 28	8.0	67.8	47.4	20.4	1.5	9.0	21.7
24.1 a 26	6.7	68.2	51.5	16.7	1.1	9.4	20.6
22.1 a24	4.6	68.4	50.0	17.6	1.2	9.7	20.6
20.1 a22	2.6	67.6	48.3	19.3	1.8	10.5	20.1
18.1 a 20	1.4	65.3	37.6	27.7	2.9	10.7	21.1
16.1 a 18	0.1	65.0	33.0	32.0	3.4	10.4	21.2
14.1 a 16	0.00	63.7	30.2	33.5	4.0	10.5	21.8
-14	0.00	60.1	27.0	33.1	6.5	11.9	21.5

Fuente: Elaboración Propia

Cuando las humedades descienden de los porcientos inferiores (20 % de humedad para LP- 5 y 18 % de humedad para la LP-7 hay una marcada disminución de los rendimientos, como 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 y los cambios bruscos de la temperatura que se producen durante el día y la noche, las cuales causan maduración del grano. Tanto Bal y Ojha en 1975 como Anglade en 1969 plantearon criterios similares, lo que fue demostrado por Néstor en 2004.

Tabla No 3. Análisis de la relación de la humedad con rendimiento y constitución del grano de la variedad LP-7.

% Rangos de humedad	% Granos verdes	% Rendimientos	% Granos enteros	% Granos partidos	Subproductos		
					% Cabe-cilla	% Polvo	% Casca-rilla
+ de 28	9.0	64.3	48.3	16.0	2.9	12.0	20.8
26.1 a 28	6.7	65.6	49.8	15.8	2.3	11.0	21.1
24.1 a 26	4.0	67.9	57.7	10.2	1.4	10.0	20.7
22.1 a 24	3.8	67.3	57.5	9.8	1.2	10.8	20.7
20.1 a 22	2.0	67.1	56.4	10.7	1.3	10.4	21.2
18.1 a 20	0.5	66.4	54.0	12.4	1.8	10.6	21.2
16.1 a 18	0.00	65.7	52.0	13.7	2.0	10.6	21.7
14.1 a 16	0.00	64.5	48.5	16.0	3.0	11.0	21.5
-14	0.00	63.8	45	18.8	3.4	11.7	21.1

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla No 3, se analiza cómo influye en el rendimiento agrícola, el desgrane natural, cuando las humedades de cosecha decrecen producto de los días transcurridos después del 50 % de la paniculación, aumenta progresivamente las pérdidas. Ver anexo 3, ya que según los análisis existe una correlación de día con el porcentaje de humedad y de estas con las pérdidas en el campo por desgrane. En el análisis de varianza se comprobó que no hay diferencia significativa marcada en los parámetros de humedad entre más de 28 y en el orden descendente hasta el 18.1 %. Por debajo del 18 % comienzan las diferencias significativas grandes 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

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

el desgrane natural(goteo), aspecto este que concuerda con lo planteado por varios autores como Peña et al ,1983 y Anglade, 1969.(Anexo 4)

Tabla No 4. Relación de los días después del 50 % de paniculación en la disminución de la humedad y las pérdidas por desgrane natural, para ambas variedades estudiadas

Días Después del 50 % de la paniculación	% de Humedad	Toneladas por hectáreas perdidas por el desgrane natural
20	+28	0.000(a)
25	26.1 a 28	0.009(a)
30	24.1 a 26	0.060(a)
35	22.1 a 24	0.082(a)
40	20.1 a 22	0.147(ab)
45	18.1 a 20	0.325(bc)
50	16.1 a 18	0.490(c)
55	14.1 a 16	0.929(d)
60	- de 14	1.503(e)
65	- de 14	1.880(f)

Fuente: Elaboración Propia

- **En la columna 3, la ubicación en diferentes filas muestran diferencias significativas según análisis de varianza.**

Al analizar las pérdidas del desgrane natural (goteo), que suceden al tomar en consideración un rango de humedad determinado, se observa como estas pérdidas van incrementando los valores a medida que disminuye el porcentaje de humedad; al considerar una humedad de corte de 14 %, estas pérdidas se hallan en 0.929 tn x ha, lo que representa un decrecimiento de la producción bastante notable y de significación tanto económico como de arroz disponible para el consumo de la población.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Tabla No 5. Resultados de un muestreo de desgrane natural momentos antes de la cosecha a campos con humedad con rangos entre 18 y 15 %

Campo	Humedad %	t/ha planificadas	Pérdida T/ha	% de la pérdida	Valor en USD de la pérdida
42	16.4	4.4	0.396	9.0	
44	16.0	4.2	0.428	10.2	
58	17.0	4.4	0.317	7.2	
61	15.5	4.2	0.479	11.4	
62	15.8	4.2	0.483	11.5	
98	17.5	4.3	0.361	8.4	
Total		25.7	2.464	57.7	
Media		4.283	0.411	9.617	205.50

Fuente: Elaboración Propia

*se toma por valor de la tonelada lo referenciado en el periódico trabajadores del 22 de abril de 2013 (USD 500.00)

La tabla anterior muestra estudio realizado a campos, que hace fehaciente los resultados discutidos anteriormente, ya que se demuestra en la práctica la incidencia real de las pérdidas de cosecha por desgrane natural, cuando estas se realizan en los parámetros inferiores de humedad de corte .En la misma se determinan las perdidas alcanzadas, 0.411 t/ha y se especifican las pérdidas en dinero por este concepto que oscilan en 205.5 USD.

En la tabla No 5. Se puede apreciar que cuando cosechamos por debajo de los rangos de humedad óptimos establecidos existe un decrecimiento considerable de los rendimientos agrícolas, obteniéndose una pérdida por este concepto de 0.43 tn/ha, representando un valor de **215.00USD**.

Tabla No 6. Resultados de un muestreo que demuestra las pérdidas del campo por cosecha con bajos porcentos de humedad

Campo	Humedad %	t/ha planificadas	Factor de conversión	Pérdida en Tn/ha	Valor en USD de la pérdida
42	16.4	4.8	0.909	0.437	
44	16.0	4.6	0.905	0.437	
58	17.0	4.8	0.916	0.403	
61	15.5	4.6	0.899	0.465	
62	15.8	4.6	0.903	0.446	
98	17.5	4.6	0.921	0.363	
Total	98.2	28		2.551	
Media	16.3	4.7		0.43	215.00

Fuente: Elaboración Propia

*se toma por valor de la tonelada lo referenciado en el periódico trabajadores del 22 de abril de 2013 (USD 500.00)

Independientemente de las pérdidas de los rendimientos agrícolas fuera de los rangos de humedad optima (bajas), esto influye en el rendimiento industrial, producto de la sobre maduración del grano, aumenta en el molinaje el porcentaje de granos partidos, disminuyendo la eficiencia y calidad en el proceso industrial.

Se estima por el autor del trabajo ,que el control de la humedad de la cosecha es un parámetro a tener en cuenta en la industria para la calidad del proceso de molinaje: por lo que es preferible según los resultados analizados anteriormente, que la cosecha se efectúe en vez de bajos niveles de humedad en rangos de humedad entre 27 y 28 % , ya que se reflejan resultados más satisfactorios en humedad de -18 5, teniendo en cuenta siempre que la presencia de granos verdes no excedan el 8 %.

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”

Tabla No 7. Eficiencia de la cosecha durante los años 2011 y 2012

Años	Total Acopiado t	t cosechadas por rangos de humedad			%		
		Por debajo	Óptimo	Por encima	Por debajo	Óptimo	Por encima
2011	39104	7209	31108.4	786.6	18.4	79.5	2.0
2012	39080	13413.10	2464	1402.9	34.3	62.1	3.6
Total	78184	20622.10	55372.4	2189.5	26.4	70.8	2.8
X	39092	10311.05	27686.20	1094.75	26.4	70.8	2.8

Fuente: Elaboración Propia

Como se describe en la tabla No 6 , en los años analizados se ha cosechado 22811.6 tn de arroz fuera de los parámetros de humedad optima, representando el 29.2 % de la producción ,cifra está que resulta alta , el año que más incide en estos resultados fue el 2012, repercutiendo sobre las perdidas en la cosecha y la calidad industrial del grano , en análisis efectuados en estadísticas de la empresa arrocera en el año analizado se determinó un decrecimiento de los rendimientos agroindustrial del arroz ; por otra parte debemos destacar , que por cosechar por debajo de los parámetros de humedad las UBPC de la Empresa “Sur del Jíbaro”, se dejaron de producir 2164,75 t de arroz , por este concepto se dejan de ingresar valores considerables en beneficio de los cosechadores , como también derroche de recurso que se invirtieron en el cultivo , ya que esta pérdida representa aproximadamente 536.8 ha.

ANALISIS ECONÓMICO –PRODUCTIVO

- ✓ A medida que transcurren los días después del 50 % de la paniculación, disminuye el porcentaje de humedad del grano y con ello el porcentaje de granos verdes, los cuales están relacionados proporcionalmente con las pérdidas en el rendimiento.
- ✓ El porcentaje de humedad en que se cosecha el arroz, es uno de los factores que afecta en gran medida el rendimiento agrícola, producto que influyen en las pérdidas de peso del grano y desgrane natural (goteo).
- ✓ La humedad de cosecha es uno de los factores que influyen en los rendimientos industriales, debido a que determina los porcentajes de granos enteros y partidos, aumentando o disminuyendo de acuerdo al parámetro en que se cosecha el grano.
- ✓ Los parámetros óptimos de humedad de cosecha para el arroz están entre 20 y 28 % para la LP-5 y 18 y 26 % para la LP7.
- ✓ Quedó demostrado que la demora en la cosecha puede originar pérdidas significativas tanto en el rendimiento agrícola como industrial además de influir en la calidad del grano.
- ✓ En los muestreos analizados en el momento de la cosecha se observaron pérdidas por la influencia de la humedad de 0.841 T/ha que representan 420.50 USD.
- ✓ En las campañas de primavera analizadas en el trabajo que determinó que el 29.2 % de la producción se cosecha fuera del parámetro óptimo de humedad.
- ✓ Mediante los análisis estadísticos se demostró que existen solamente diferencias significativas entre las dos variedades analizadas en los porcentajes enteros y partidos. Mostrando mayores porcentajes de enteros la variedad LP-7.

CONCLUSIONES

En el cumplimiento de los objetivos propuestos se resuelve el problema científico y se le da respuesta a la hipótesis planteada mediante las siguientes conclusiones:

- ✓ Se realizó análisis de la literatura especializada, que posibilitó hacer un estudio teórico relacionado con los distintos rangos de humedad en el momento de la cosecha y su influencia en el rendimiento agroindustrial del arroz de las variedades LP-5 y LP-7 llegando a la conclusión de que a medida que transcurren los días después del 50 % de la paniculación, disminuye el porcentaje de humedad del grano y con ello el porcentaje de granos verdes, los cuales están relacionados proporcionalmente con las pérdidas en el rendimiento.
- ✓ Se valoró la influencia de los distintos rangos de humedad a que se cosecha las variedades LP-5 Y LP-7 y su rendimiento agroindustrial en el momento de la cosecha donde se observaron pérdidas por la influencia de la humedad de 0.841 Tn/ha .
- ✓ Determinar los rangos de humedad óptima que determinan un buen rendimiento agrícola e industrial para las variedades LP-5 Y LP-7 llegando a conclusiones de que Los parámetros óptimos de humedad de cosecha para el arroz están entre 20 y 28 % para la LP-5 y 18 y 26 % para la LP7.

RECOMENDACIONES

- Continuar la realización de estudios de otros factores y su incidencia en las pérdidas agrícolas en industriales del arroz.

- Ampliar el trabajo sobre las pérdidas económicas por concepto de la influencia en la cosecha fuera de los rangos de humedad óptimos.

- Organizar la cosecha en los aspectos técnicos organizativos para disminuir los volúmenes cosechados fuera de los parámetros óptimos y en caso de cosecha fuera de los parámetros , es recomendable hacerlo por encima y no por debajo de los rangos óptimos ,para que los resultados sean menos desfavorables.

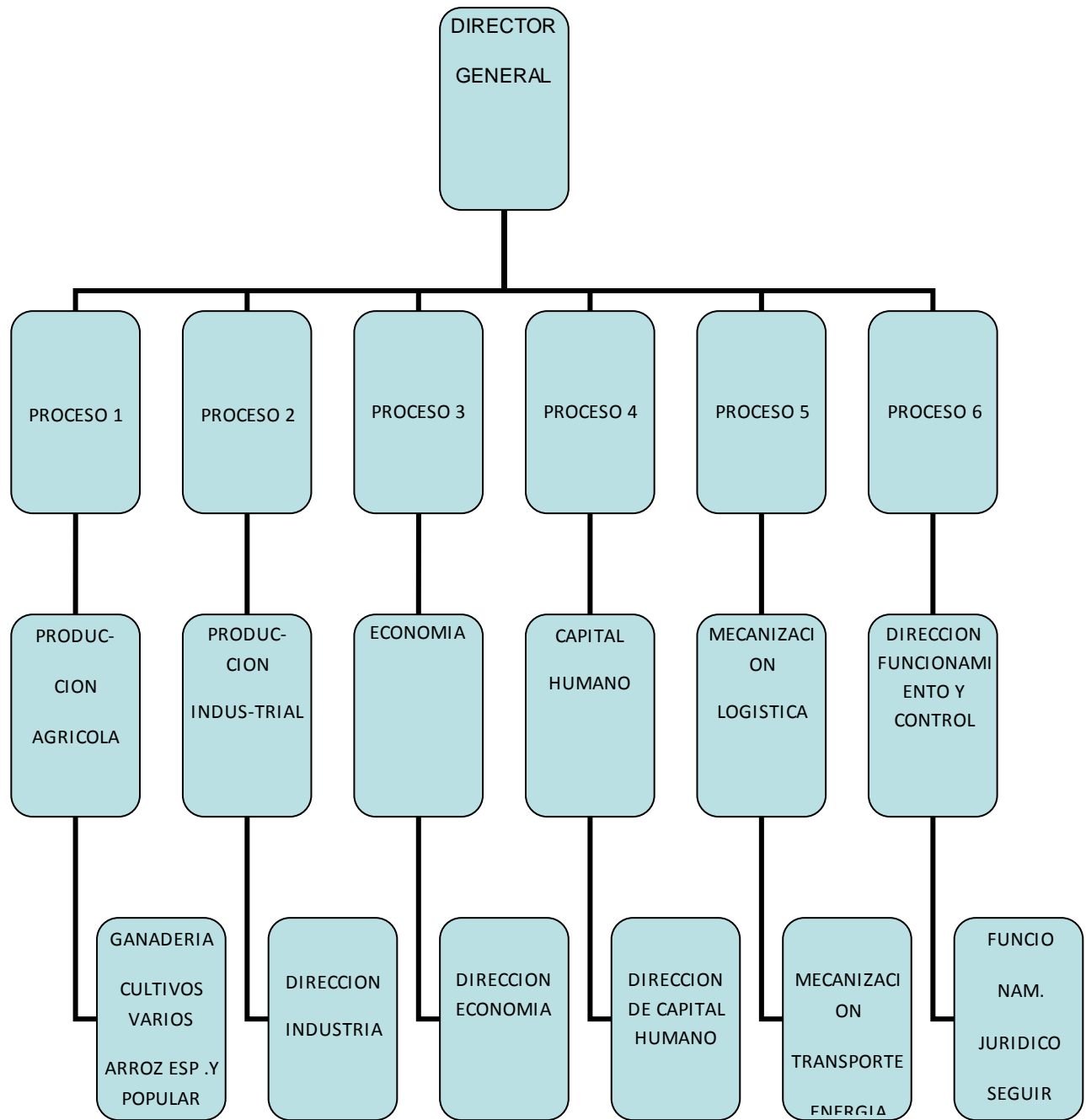
BIBLIOGRAFÍA

1. Alves, F. CA, et al: "secado de arroz en silos secadores y almacenadores. En memorias del 2 do encuentro Internacional de arroz, julio ,2002.
2. Andrade, F: Evaluación del Rendimiento del Arroz en Ecuador, 1986 - 1990 Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización. CIAT., p. 245, 1991
3. Anglade, A: el arroz .Editora Blume, Barcelona España,1969.
4. Bogotá S.et al: Manual de Botánica Sistémica Para ingenieros Agrónomos.
5. Calidad Industrial del arroz en: WWW,inia.cl/cobertura/Quilamapu/pubbycom/bioleche,boletín 2000, boletin21.
6. Cruz F., 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. Resúmenes y Seminarios Arroceros, 1981.
7. FAO: "El cultivo del arroz ". Disponible en: <http://www.rlc.fao.org>.2004.
8. Guimarães, E. P. y Correa, F. J.: Utilización de la selección recurrente para desarrollar resistencia a *Pyricularia grisea* Sacc. Selección recurrente en arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, p 165 - 175.1997.
9. Instituto de Investigaciones del Arroz: Plegable variedad LP-7 ,2010
10. International Rice Research Institute. (IRRI): Manual of operations and procedures of the International Rice Genebank, Genetic Resources center. IRRI. Los Baños Philipines, p. 116, 1991.
11. III Encuentro Internacional de arroz, junio, 2005
12. Lineamientos, del VI congreso del PCC. Editora política ,La Habana.
13. López, L.: Arroz. Cultivo herbáceos. Cereales. Madrid Ed. Mundi – Prensa, p 419, 1991.
14. Madruga, A.: Cuba por aumentar sus rendimientos arroceros. Granma. No 46, lunes 23 de febrero, 2004.
15. Martínez Grillo, J, D. Vergara y col. Capítulo 6: Sanidad Vegetal. Instructivo técnico del arroz. Mayo, 2003.
16. MINAG: dirección de arroz ,Instructivo técnico, tomo II,Nov.,19,p132

Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

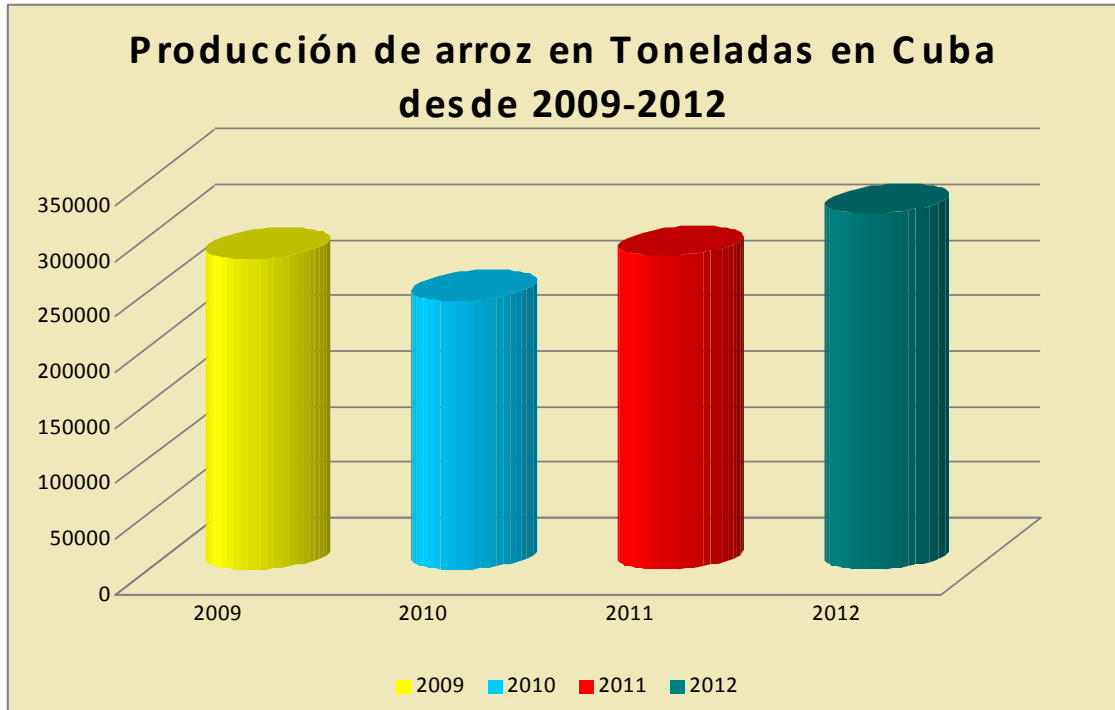
17. Molina; Ochoa, J.: "Manejo de los insectos plagas del arroz". México. Disponible en: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/heinrich.htm>. 2001.
18. Padmavathi, N; Mahadevappa, M. and O.U.K. Reddy. Association of Various yield components in rice (Orzo sativa L.) Rice Abstracts. Vol. 21. No. 1, p. 4. 1998.
19. Palmero, Néstor D. El factor Humedad y su influencia en el rendimiento agroindustrial del arroz. 2004.
20. Paz, Pablo E.: Selección de arroz para cultivos de secano. Artículo Técnico del PCCMCA, p. 137, 1998
21. Peña, L, et al: Madurez óptima para la cosecha y su influencia sobre los rendimientos agrícolas e industriales de las variedades de arroz J 104 y J 112" Editorial Ciencia y técnica en la agricultura del arroz ,vol. 6 ,No 2,julio 1983.
22. Periódico trabajadores: Arroz el grano de oro, abril 2013.
23. Proyección estratégica 2011-2016 de la empresa agroindustrial "Sur del Jíbaro", diciembre 2010.
24. Ospina Y; E. P. Guimarães; M. Chatel y Mirian Duque. Efectos de la selección y de las recombinaciones en una población de arroz de secano en E. Guimarães (ed).Mejoramiento poblacional, una alternativa para explorar los recursos genéticos del arroz en América Latina. Cap. 17: 255 – 374, 2003.
25. Tascón E. Madurez, cosecha y trilla de arroz. Investigaciones y producciones CIAT, Colombia, 1985.

Anexo No 1. Organigrama de la Empresa Agroindustrial “Sur del Jíbaro”



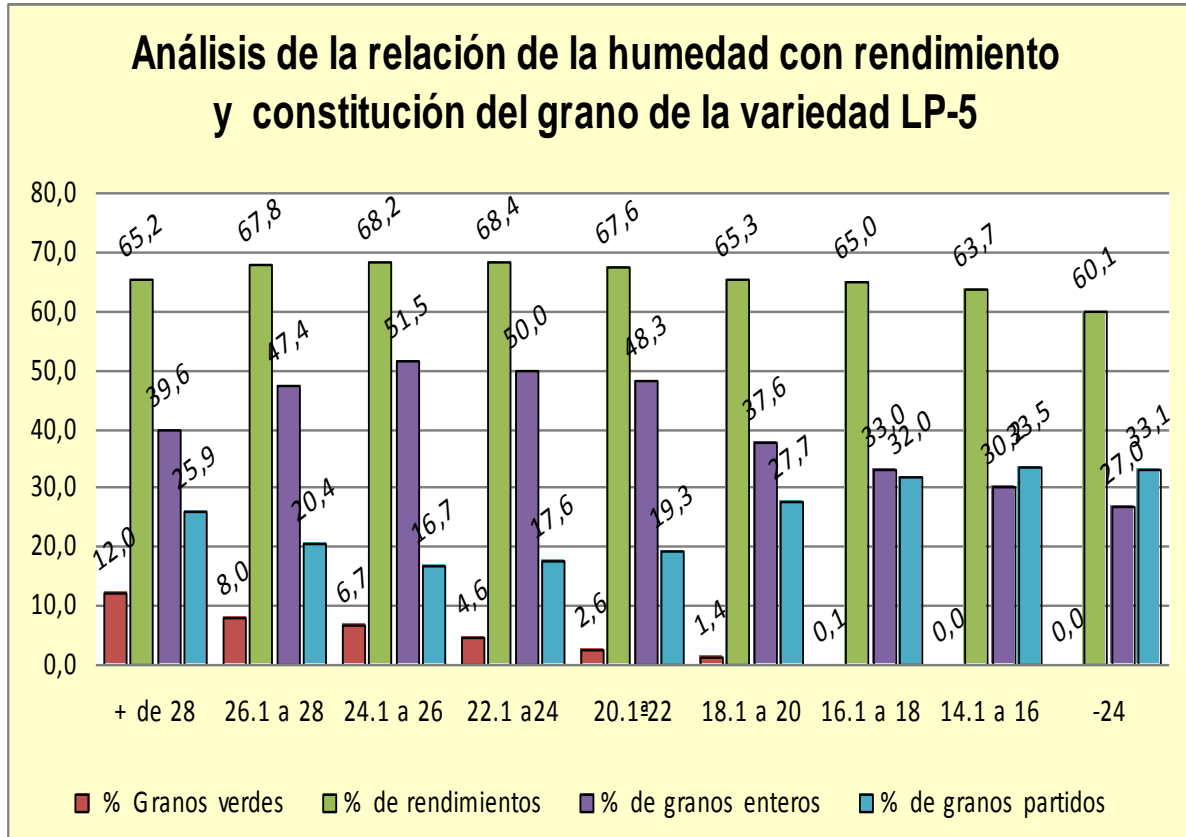
Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Anexo No 2



Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Anexo No 3



Estudio de la influencia del factor humedad en el rendimiento del arroz en la Empresa Agroindustrial "Sur del Jíbaro"

Anexo No 4

