



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS

“JOSÉ MARTÍ PÉREZ”.



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TRABAJO DE DIPLOMA

**TÍTULO: INCIDENCIA DE LA HUMEDAD DE COSECHA EN EL
RENDIMIENTO INDUSTRIAL DE LA VARIEDAD DE
ARROZ SELECCIÓN-2**

AUTOR: Alexander Jerez Castro

TUTOR: Ing: Heriberto Rodríguez Morejón

ESPECIALIDAD: AGRONOMÍA

CURSO: 20011 -2012

Resumen

El presente trabajo se realizó en el Complejo Agroindustrial (CAI) “Sur del Jíbaro”, donde se analizan variaciones de la humedad de cosecha en la variedad Selección-2, cultivadas en las campañas de siembra de frío 2011, que permitió determinar los parámetros más factibles de humedad de cosecha para esta variedad, que influyen en un mayor rendimiento industrial. En el desarrollo de la investigación se emplearon métodos a nivel teórico, que posibilitaron hacer un análisis de la literatura especializada, relacionando los distintos rangos de humedad a la hora de la cosecha, en relación con el comportamiento del rendimiento industrial en la variedad Selección-2 cultivadas en el mencionado CAI; también se utilizaron métodos empíricos que posibilitaron describir e inferir datos que se analizaron respecto a los rangos de humedad óptimos de cosecha para la variedad estudiada y la importancia de realizar el corte del arroz dentro de los parámetros de humedad establecidos, con vista al aumento del rendimiento industrial, valorando la influencia de los rangos de humedad en el momento de la cosecha, en el rendimiento industrial del arroz. El trabajo tiene como novedad científica el estudio de la influencia de los rangos de humedad en la cosecha sobre el rendimiento industrial del arroz concretados en la variedad Selección-2 que se cosechan en las diferentes UBPCA del CAI “Sur del Jíbaro”.

Abstract

The present work was carried out in the Agroindustrial Complex (I FELL) "South of the Jíbaro", where variations of the crop humidity are shown in the variety S-2 , cultivated in the campaigns of siembra of cold 2011, what allowed determining the most feasible parameters in crop humidity that influence in a bigger industrial yield. In the development of the investigation methods were used at theoretical level that you/they facilitated to make an analysis of the specialized literature, relating the different ranges of humidity when the crop, in connection with the behavior of the industrial yield in the variety S-2 cultivated in the one mentioned FELL; empiric methods were also used that facilitated to describe and to infer data that were analyzed regarding the good ranges of humidity of crop for the studied variety and the importance of carrying out the cut of the rice inside the established parameters of humidity, with view to the increase of the industrial yield, valuing the influence of the ranges of humidity in the moment of the crop, in the industrial yield of the rice. The work has as scientific novelty the study of the influence of the ranges of humidity in the crop on the industrial yield of the rice summed up in the variety S-2 that are harvested in the different UBPCA of the I FELL "South of the Jíbaro."

Índice

Hay que ampliar el índice

Contenido	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.	4
factor humedad de cosecha en el rendimiento industrial	7
Proceso industrial del arroz	10
MATERIALES Y MÉTODOS	15
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	16
CONCLUSIONES	21
RECOMENDACIONES	22
BIBLIOGRAFÍA	23

INTRODUCCIÓN

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

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

En el programa del Partido Comunista de Cuba (PCC, 1988) se plantea que dada la incidencia en la alimentación de la población y la sustitución de importaciones se realizan tareas orientadas a elevar la producción de los cultivos agrícolas, entre ellos el arroz.

A tenor 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 en la actualidad se siembran, limitándose las posibilidades de ser autosuficientes para el consumo de la población.

La autora coincide con las diferentes literatura revisadas que 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 óptimas para realizar la cosecha, 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, el rendimiento industrial y la producción de granos enteros se afecta por la presencia de muchos de ellos con características yesosas.

Para la realización de nuestra investigación tomamos como base el estudio realizado en el (CAI) Complejo Agropecuario Industrial Arrocerero Sur del Jíbaro durante la campaña de frío 2011, a partir del análisis de los resultados agrícolas de la (UBPC) Unidad Básica Cooperativa “Las Nuevas” y los resultados industriales de la (UEB) Unidad empresarial Las nuevas.

Teniendo en cuenta los antecedentes planteados se determinó el siguiente **problema científico** a resolver:

¿Cómo incide el rango de humedad en el momento de la cosecha, en el rendimiento industrial del arroz?

OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de los rangos de humedad óptima en el momento de la cosecha, en el rendimiento industrial del arroz.

OBJETIVOS ESPECÍFICO

- 1- Diagnosticar como se comporta los valores de humedad en el rendimiento industrial de la variedad Selección-2 que posibilite hacer una valoración de la incidencia de los distintos rangos de humedad a que se está cosechando y su rendimiento industrial.
- 2- Determinar los rangos óptimos de humedad de cosecha en la variedad de arroz Selección-2 en el CAI Arrocerero Sur del Jíbaro para un buen rendimiento industrial.

RESULTADOS PREVISTOS.

Al finalizar el proyecto pretendemos.

Poder recomendar parámetros de humedad para la cosecha de la variedad de arroz Selección-2 que permitan obtener los mejores rendimientos industriales de esta variedad.

Cronograma de actividades principales.

1. Corroborar los rangos de humedad con los que se está cosechando el arroz de la variedad Selección-2 en la UBPC Las Nuevas.

2. Conocer la incidencia de la humedad de corte en el rendimiento industrial.
3. proponer los rangos óptimos de humedad de cosecha de la variedad Selección-2 para un buen rendimiento industrial de la variedad.

HIPOTESIS.

En relación con el problema planteado se establece la siguiente **hipótesis científica**:

Las Variaciones en los rangos de humedad durante la cosecha de la Variedad S-2, en la campaña de siembra de Frio, permiten determinar el momento óptimo de cosecha de esta variedad para lograr un mejor rendimiento industrial.

Novedad científica

Se hace un diagnostico de cómo se comporta los valores de humedad en el rendimiento industrial de la variedad Selección-2 que posibilita hacer una valoración de la influencia de los distintos rangos de humedad a que se está cosechando y su rendimiento industrial el cual fue determinado por el % de arroz limpio contra cáscara molinada y se determina los rangos óptimos de humedad de cosecha en la variedad de arroz Selección-2 en el CAI Arrocerero Sur del Jíbaro.

REVISIÓN BIBLIOGRAFICA. Los parámetros de cosechas y su incidencia en el rendimiento agroindustrial.

1.1. Un acercamiento al estudio varietal del arroz.

Como expreso De Datta, S. K. Arroz, es el nombre común de un grupo de unas 19 especies de hierbas anuales de la familia de las Gramíneas. El arroz común es la única especie importante para la humanidad. Es nativa del Sureste asiático y se cultiva desde hace más de 7.000 años; se han hallado pruebas de su cultivo datadas antes del año 5000 a.C. en el oriente de China, y antes del año 6000 a.C. en una caverna del norte de Tailandia. El arroz crece en terrenos muy calurosos y húmedos. Alcanza casi un metro de altura y forma flores perfectas, con seis estambres y un solo pistilo. El fruto, un grano, se dispone en una panícula mutante formada por varias espiguillas que crece en el ápice del tallo. Cuando el grano está maduro, la planta del arroz recuerda a la avena. El endospermo blanco está encerrado en una membrana de salvado rodeada a su vez por una cáscara de color castaño.

El arroz es un alimento cuyo consumo está muy extendido; constituye la base de la dieta de casi la mitad de los habitantes del mundo.

Taxonomía y anatomía.

Según Botta (1987) el arroz (*Oryza sativa*) es una monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, que presenta las siguientes características botánicas.

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

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

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

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

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

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

Caracterización de la variedad de estudio.

- **La Variedad Selección-2**

Según se describe en (Cuba, 2007) la variedad Selección-2 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 e industrial

Otras características de la variedad son:

Maduración uniforme.

Resistencia al acamado.

Parámetros de humedad de corte de 18 a 24%.

Alta resistencia a plagas y enfermedades.

Variedad de ciclo corto que se destaca principalmente por la calidad del grano.

Generalidades

Variedad	Ciclo en días		Rendimiento agrícola t/ha		Meses de siembra	Peso de mil granos	% de granos enteros
	Seca	Lluvia	Seca	Lluvia			
Selección-	150	125	7,2	5,7	diciembre	29,5	56,0

2					Febrero		
---	--	--	--	--	---------	--	--

1.2. Importancia económica y distribución geográfica.

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

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, pues es el cereal típico del Asia meridional y oriental, aunque también es ampliamente cultivado en África y en América, sobre todo en las regiones mediterráneas.

Entre los países que producen más de un millón de toneladas al año figuran Camboya (3.5 millones⁹, Irán (2.6), Corea del Norte 82.1), Laos (1.6), Madagascar (2.4), Nepal (3.6), Nigeria (3.2), Pakistán (6.5) y Sri Lanka (2.7). (Fuente: FAO, 2001).

Comercio.

Boletín 21: El consumo de arroz y por tanto el comercio está diferenciado por los tipos de arroz y por la calidad de los mismos. Se considera los siguientes tipos de arroz.

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

- De grano medio/corto de tipo japónica: el comercio de este tipo de arroces representa solamente una cuota del 15%.

El comercio mundial del arroz durante los próximos 25 años (de 18 millones en 1996 a 21 millones en 2010), se estima que incrementará a razón de una tasa anual de 1.11%, tasa significativa inferior a la actual (8.82%) y refleja el hecho de que el impacto mayor de la liberalización comercial ya surtió efecto.

Cosecha.

Según Alvarado Roberto, A. Santiago Hernaiz: La cosecha es la culminación del proceso agrotécnico del arroz precedido de numerosas labores, esfuerzos y costosas aplicaciones de pesticidas y fertilizantes por eso exige el análisis de los factores que intervienen en ella para ser mas eficientes su ejecución debe tenerse en cuenta que las siembras deben de hacerse de forma escalonada teniendo presente el ciclo de cada variedad para evitar los picos de maduración y el desfase de la actividad de corte.

Habana (2007) señala que la realización de una cosecha con calidad implica evitar daños mecánicos al grano durante la trilla, obteniendo una mínima cantidad de granos pelados y/o quebrados y un bajo contenido de impurezas por la presencias de semillas extrañas, trozos de malezas y del mismo cultivo

1.3. El Factor Humedad de cosecha y su incidencia en los rendimientos industriales

Habana (2008) expresan que la cosecha de un campo de arroz decide en última instancia la calidad de arroz comercial. El hábito universal de consumir arroz con grano entero obliga a garantizar en todo proceso productivo que el grano no se parta. La partidura del arroz tiene como antecedente la fisuración y este se produce cuando el grano en la panícula alcanza humedades por debajo del 18%.

En la comercialización del arroz, uno de los factores más importantes 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 falta de

capacidad de secado, mayor consumo de arroz partido, mercado regulado, entre otras.

Tascon en 1985 indica que en el arroz la humedad del grano en el momento de la fecundación alcanza el 90%.

Después de 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 madurez para la cual el mejor indicador es la humedad del grano, pero también puede tomarse el color del mismo. Según Tascon, E.: Madurez, cosecha y trilla de arroz. Investigaciones y producciones del CIAT, Colombia, 1985

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.

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, mas frágiles que los granos completamente secos estos aspectos ya habían sido referenciados por Bal. Y Ojha en 1975 citado por los autores anteriormente señalados.

De igual forma si la cosecha se realiza posterior al óptimo se producen cuarteaduras y roturas de la cáscara debido al secado no uniforme en la propia planta.

Habana (2008). Señalaron 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 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 para la cosecha, con él 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 paniculación.

Tascon (1985), expresó que la cosecha debe realizarse tan pronto el grano alcance su madurez. Citado a IRRI, Tascon expone el mejor indicador para la misma es la humedad del grano. Otros autores recomiendan cosechar cuando el 955 de los granos en las panículas tengan color paja y el reto estén amarillentos:

Tascon (1985), señaló 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, Alfonso (Habana 2008) planteó que para contrarrestar los efectos de los cambios climáticos los científicos ya han desarrollado variedades de cultivos que son capaces de soportar el aumento de temperatura, la sequía y las inundaciones; sin embargo el crecimiento de un grado centígrado de la temperatura durante la estación de cultivo puede reducir significativamente sobre la calidad del grano en el molino, pues ha sido demostrado que la variación en la humedad del suelo producen cuantiosas variaciones en la duración de la fase reproductiva, reducción del peso de los granos pulidos totales y en el porcentaje de granos blanco enteros. Los cambios solos en el régimen de lluvias afectan a los cultivos y en particular el arroz, lo que unido al incremento de las temperaturas en unos tres grados provocaría pérdidas hasta de un 25%

Castillo, et al, (2008) plantea porque el objetivo principal de la producción de arroz es el alcanzar el rendimiento máximo de grano blanco entero en el molino, según la potencialidad de la variedad cultivada. La maduración de una plantación de arroz y el momento mas adecuado para cosecharla, se miden experimentalmente, para poder alcanzar el mayor efecto Económico del campo cultivado El proceso de maduración o llenado del grano en una plantación, se desarrolla en la misma secuencia de la aparición visual de las espiguillas y de la paniculación total, en cada hijo fértil de un plantón.

La naturaleza heterogenia o indeterminada de la maduración del conjunto de granos de un campo de arroz, impone un rigor técnico para cuantificar los limites que definen la mayoría de los mismos, sin que ellos estén fisurados. La fisuración es un antecedente de la partidura del grano en el proceso de blanqueo y constituye la causa principal de la pérdida de la calidad y del valor Económico de un lote industrial de arroz. El seguimiento permanente del secado natural del grano de arroz en el campo, es la medida más simple que se puede emplear en un laboratorio para evita y/o reducir la cuarteadura espontánea del endospermo del grano. El porcentaje de humedad del arroz e la cosecha comprende el límite técnico mas usado, que garantiza el rendimiento más alto del grano blanco entero.

1.4. El Proceso Industrial del arroz.

✓ Proceso de secado

El autor coincide con diferentes literaturas consultadas en la cual explican que el arroz cuando es cosechado en el campo, no es un producto apto para almacenar y guardar, ya que viene de éste con cierto grado de humedad, que fluctúa según las condiciones ambientales, (entre 18 % hasta 30 % de humedad).

El arroz es transportado hacia la industria a granel, luego es vaciado en tolvas, el cual por medio de elevadores y sinfines transportadores es llevado a los silos de recibo de arroz húmedo, y de allí es distribuido a las diferentes torres de secado, según el tamaño de la planta agroindustrial, en estas torres el arroz es expuesto a aire y calor, y por medio de este procedimiento se le disminuye la humedad al

grano, hasta que obtenga una humedad óptima para su almacenamiento (12.5 – 13.5).

Se expone por algunos autores que durante su almacenamiento, el arroz es objeto de ataque de insectos, roedores y también de hongos, los cuales van a afectar el producto durante el tiempo que este se pase en estas condiciones. Ya Angladette, (1969), expresaba que la merma puede afectar más o menos en la medida que se tomen los correctivos para evitar que estos agentes sean combatidos en una forma rápida y efectiva.

Otros autores manifiestan que estos dos procesos descritos anteriormente, influyen directamente en la calidad del arroz, por lo que el autor considera que son variables ajenas a controlar, al hacer las mediciones de la calidad industrial del grano.

✓ Procesamiento en el Molino.

El arroz, después de ser secado y almacenado, pasa al molino donde será transformado para el consumo de la población.

Como primer paso, el arroz cáscara seco pasa a una máquina de limpieza, la cual le dará un último proceso de depuración, para luego pasar a una descascaradora de rodillos de caucho, donde el grano es separado de la cáscara en un 95%, expulsando esta cubierta y el producto descascarado con parte de éste sin descascarar, el cual continúa a una mesa densimétrica que separa los granos con cáscara (machos) y los recircula nuevamente hacia la descascaradora y el grano descascarado sigue el proceso hacia los pulidores de arroz, los cuales le quitarán al mismo la capa superficial o salvado; este proceso se denomina pulido del grano; el salvado de arroz (polvo) es utilizado como alimento animal; el arroz pulido es transportado hacia los clasificadores en donde se separa el grano entero y el grano quebrado clasificándose. Es en este momento donde se determina la calidad industrial de la materia prima procesada, posteriormente se dosifica de acuerdo a los estándares del mercado (Angladette, 1969).

Después de ser procesado el arroz, este pasa a la empacadora para ser embalado ya sea en bolsas plásticas o en sacos.

La distribución del arroz obtenido en el CAI “Sur del Jíbaro” puede ser:

- a) Supermercados Mayoristas.
 - b) Distribuidor.
 - c) Supermercados Minoristas.
- La calidad industrial del arroz y la humedad del grano.

En la comercialización del arroz uno de los factores tradicionales mas importantes era el contenido de humedad del grano, lo que llevaba a preferir arroces con humedad cercana al 15%. 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.

UCAIA. 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 calidad industrial. Se llegó a un acuerdo que establece las siguientes recomendaciones:

- Arroz con más de 50% de grano entero, se premia con un 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 de 45% de grano entero se castiga, en 0,8% del precio base por cada 1% de disminución en grano entero.
- Arroz con menos de 35% de grano entero, el precio a pagar se acuerda entre el agricultor y el molinero.

Este cambio en la comercialización del arroz en 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.

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

Para el agricultor:

- Al cosechar con mayor humedad se está cosechando agua y trasladándola al molino. A la industria le interesa una mejor calidad, pero no comprar agua.
- Mayor costo de transporte, ya que se paga transporte de agua.
- Costo de secado del grano.

Para la industria.

- Aumentar su capacidad de secado.
- Aumentar su capacidad de laboratorio de pruebas.
- Manejo más cuidadoso del arroz, para secar partidas de arroz con humedad similar.

Como consecuencia de este cambio el agricultor debe poner su atención en la fecha en que debe cosechar el arroz, lo que se debe realizar cuando se tiene entre un 18% y 24% de humedad, lo que permite obtener más de un 50% de 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.

Según Tascon, E.: Madurez, cosecha y trilla de arroz. Investigaciones y producciones del CIAT, Colombia, 1985. En términos generales, el arroz está compuesto por materia seca (minerales, proteína, almidón y vitaminas) y agua. Una vez alcanzada la madurez, la producción de materia seca no variará con el tiempo, y 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 la 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 105Kg. Por lo tanto, este arroz debe perder 5 Kg. de agua para quedar con 15 % de humedad y 85 Kg. de materia seca. Si el agricultor cosecha con humedad menor a 15 % pierde dinero, ya que está vendiendo grano con menos calidad 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 kilogramos o quintales de arroz de acuerdo a la humedad que posee el grano cuando este es entregado, lo que dará la cantidad de arroz con 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 5.000 Kg. de arroz limpio con una humedad del 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 100Kg de arroz)

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la Campaña de frío 2011, en condiciones de producción de la UBPCA Las Nuevas del CAI Arrocero Sur del Jíbaro ubicado en la provincia de Sancti Spíritus, donde se estudió la incidencia de la humedad del grano al momento de la cosecha con respecto al rendimiento industrial del arroz de la variedad Selección-2 que constituyo la de mayor peso en el CAI Arrocero en la mencionada campaña de siembra; para ello se emplearon los siguientes materiales, métodos y procedimientos.

1. Balanza de precisión del laboratorio.

2. Determinador de humedad (laboratorios y secadero)
3. Secadero, laboratorio y sus técnicos.
4. Molino, laboratorio y sus técnicos.
5. Laboratorio central del CAI.
6. Informes económicos del año 2011 del CAI Arrocero.

Durante la experiencia se realizaron las siguientes evaluaciones

- a) Contenido de humedad del grano en % en el momento de la cosecha.
- b) Rendimiento industrial, constitución de enteros y partidos.
- c) Evaluación del rendimiento industrial del grano por debajo de los parámetros de humedad establecidos.
- d) Evaluación del rendimiento industrial del grano por encima de los parámetros de humedad establecidos.

En las evaluaciones se siguió la siguiente metodología:

- Se realizó el muestreo del contenido de humedad del grano en % a todos los lotes recibidos en la industria (en los secaderos I y III de Los Españoles).
- Se tomaron muestras de cada una de las carretas correspondiente a los lotes recibidos; conformado una muestra total representativa a cada lote, seguidamente se enviaron esas muestras al laboratorio, donde se procesaron y se determinó el rendimiento industrial así como el porcentaje de entero y partido, lo que se relaciona con los valores de humedad determinado para dicho lote, en el cual se emite un Certificado de Calidad (Anexo 1), que se utiliza para hacer la evaluación.
- Se le realizó un seguimiento a la materia prima correspondiente a estos lotes en el proceso de molinación en la UEB Las Nuevas donde se corroboraron los datos obtenidos a nivel de laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de aquí se hace un estudio de los resultados obtenidos por el investigador en su incursión en la práctica, donde se comprueba el comportamiento de las variables dependientes de la hipótesis del trabajo, en correspondencia con la incidencia de la variable independiente.

Según se explicó en los Materiales y Métodos, el trabajo se realizó con la variedad de arroz Selección-2; la cual está clasificada de Ciclo Corto, (inferior a los 130 días desde su germinación hasta la cosecha en la campaña de frío).

Primeramente se analizó una relación de los datos según se muestran en la tabla 1 que muestra su respectiva figura graficada, en ésta se relaciona la influencia de la humedad en el momento de la cosecha con el rendimiento industrial del arroz en la variedad Selección-2.

Tabla No. 1: Incidencia de la humedad en el rendimiento industrial de la Variedad.

Selección

Humedad de Corte %	Granos Enteros %	Granos Partidos %	Rendimiento Industrial %
23,6	58,58	10,18	68,75
23,5	56,03	10,44	66,47
23,8	55,74	10,46	66,2
24,1	58,06	7,92	65,98
24,0	56,07	9,28	65,35
28,2	55,35	9,90	65,34
24,0	58,15	7,19	65,33
25,1	54,60	10,55	65,15
25,0	56,99	8,14	65,13
23,0	36,59	22,52	59,11
26,2	59,96	7,44	58,12
22,2	44,12	13,93	58,05
22,7	33,64	23,45	57,11
20,7	39,50	20,16	55,66

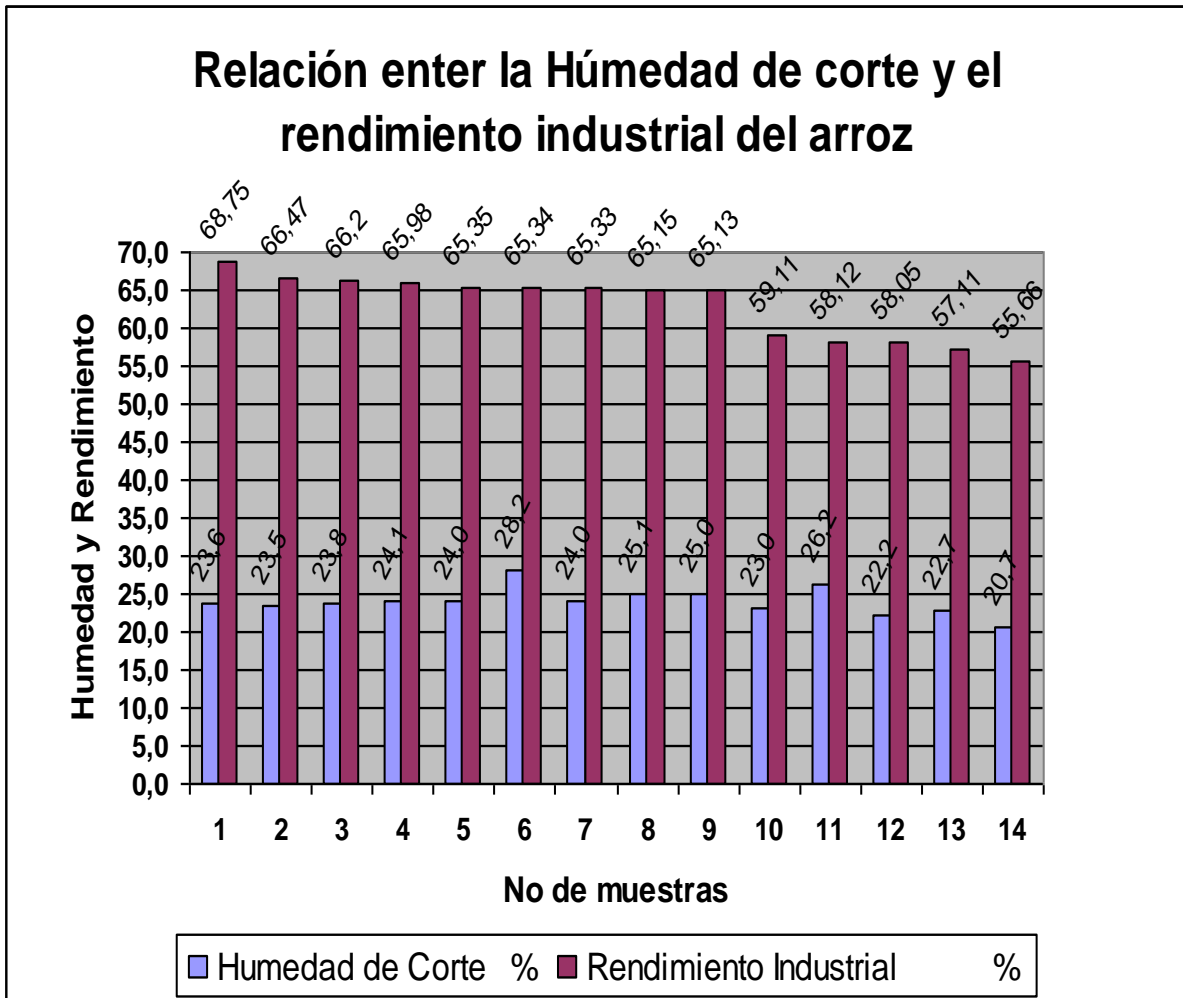


Figura 1: Graficación de los efectos del % de humedad en el rendimiento industrial del arroz para la variedad Selección-2

Según se observa en la Tabla No 1 y en correspondencia con la figura graficada auxiliar, la humedad de corte del arroz constituye un parámetro de gran importancia en cuanto al rendimiento industrial, ya que a medida que ésta disminuye decrece el rendimiento industrial, así como el porcentaje de granos enteros; incidiendo en el rendimiento y la calidad industrial del grano.

De un modo general, puede apreciarse que si se realiza la cosecha con humedad comprendida en un rango entre 23 y 26 % mantiene un rendimiento industrial por

encima del 65 % alcanzando valores hasta de 68.75 %, que resulta optimo para la variedad Selección-2

A medida que el porcentaje de humedad desciende hasta alrededor del 22 % el rendimiento industrial disminuye considerablemente, hasta situarse entre valores que oscilan entre 55 y 56 %.

Por otra parte cuando la humedad de corte se realiza por debajo del 22 %, o por encima del 26 % los rendimientos industriales muestran una caída brusca, coincidiendo los parámetros de la variedad Selección-2

También queremos resaltar, aunque no es objetivo de estudio en este trabajo, que al disminuir la humedad de cosecha decrece la calidad industrial; se observa que al cosecharse el arroz con humedades con rangos por encima de 23 % se obtienen rendimientos de entero de hasta 59.96, mientras que al realizarse cosechas por debajo de estos parámetros de humedad tiende a disminuir la calidad industrial (granos enteros), ya que llega a alcanzar valores de 39.5 % de granos enteros.

Esto resultados concuerdan con lo expresado por Castillo et al, (1993), donde destaca que resulta de sumo interés e importancia efectuar la cosecha en su momento oportuno, ya que éste es uno de los factores fundamentales que pueden garantizar un mayor rendimiento industrial y una cantidad mayor de granos enteros en el proceso de molinación, pues no existe duda alguna de que el primer elemento de calidad, entre otros, es el contenido o la composición de granos enteros, lo que se consigue con la ejecución del corte del arroz dentro del rango comprendido entre 20 y 26 % de humedad (Cuba, 2000).

Diferentes autores como Duff y Toquero, (1975); De Datta, (1981), se han referido a lo necesario que resulta mantener una buena coordinación entre la fase agrícola y la industrial, para poder obtener los mayores rendimientos industriales y los parámetros de calidad establecidos, que son los que en realidad benefician al consumidor del arroz, lo que quedo demostrado en los resultados de este trabajo.

Seguidamente y de un modo general en la tabla 2 se exponen los resultados del CAI "Sur del Jíbaro" durante la campaña de frío 2011, tomando en consideración la humedad de cosecha

Tabla 2: Resultado de la cosecha del CAI relacionado con la humedad de corte.

UBPCA	Producción total	18-24 %	-18 %	%
Sur del jibaro	4812.5	3911.2	901.3	18.7
Peralejo	1751.5	1541.3	210.2	12.0
Mapos	5574.3	4568.9	1005.4	18.0
Cedro	3562.8	2837.6	725.2	20.4
Las Nuevas	4180.6	3805.5	375.1	9.0
Total	19881.7	16664.5	3217.2	16.2

Según se observa en la tabla 2, el 16.2 % de la cosecha se llevo a efecto por debajo del rango de humedad establecidos (18 - 24%), lo que representó 3217.2 toneladas recolectadas con una humedad inferior al 18 %. Por esta causa el CAI “Sur del Jíbaro” dejó de obtener 421.13 t de arroz consumo en la mencionada campaña 2011, ya que la diferencia en el rendimiento industrial al cortarse el arroz dentro del rango y por debajo del mismo oscila entre un 13.09 %, que al aplicarse este, a la cantidad de toneladas recolectadas fuera de rango arroja el resultado antes mencionado.

Además de la implicación anterior también repercute de una manera directa en la calidad de las producciones comerciales del CAI, al incrementarse en gran medida el porcentaje de granos partidos y por ende en una disminución marcada de los precios del arroz consumo a comercializar.

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:

- ✓ La literatura especializada permitió hacer un análisis teórico el que permitió relacionar los distintos rangos de humedad en el momento de la cosecha para la variedad Selección-2 en relación con el comportamiento del rendimiento industrial del arroz.
- ✓ Se determinó en la práctica el rango de humedad más óptimo para la variedad de arroz Selección-2; que permite mejorar el rendimiento industrial de la misma con los indicadores de calidad establecidos.
- ✓ Se estableció la importancia de efectuar el corte del arroz dentro de los parámetros de humedad establecidos, con vista a la disminución de las pérdidas por concepto de rendimiento industrial, en coincidencia con lo expresado en la literatura consultada.

RECOMENDACIONES

A partir de las conclusiones establecidas se recomienda a la práctica científica:

- ✓ Continuar los estudios de pérdidas del rendimiento industrial del arroz para otros factores influyentes.
- ✓ Ampliar el trabajo sobre las pérdidas financieras por concepto de la incidencia de la cosecha del arroz fuera de los rangos de humedad óptimos.
- ✓ Organizar la cosecha en los aspectos técnicos investigados, para disminuir los volúmenes cosechados fuera de los parámetros óptimos de humedad.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Alvarado Roberto, A. Santiago Hernaiz: Contenido de humedad y rendimiento final del arroz. Gobierno de Chile Ministerio de Agricultura, Quilamapu, 2001.
2. Angladette, A: El arroz. Editora Blume, Barcelona, España, 1969.
3. Botta, S. et al: Manual de Botánica Sistemática para Ingeniero agrónomos. Instituto Superior de Ciencias Agropecuaria, La Habana. 1987.
4. BOLETIN21: www.inia.cl/cobertura/quilamapu/pubbycom/bioleche/ boletín: Calidad Industrial del Arroz, 2000.
5. Castillo, D. et al: Criterios sobre calidad del arroz en Cuba. Ponencia para presentar en X Conferencia Internacional del Arroz para América Latina y el Caribe, Venezuela, marzo, 1997.
6. Castillo, W. et al: Efecto de la humedad de cosecha en el quebrado potencial del grano en variedades modernas de arroz en Calabozo, Venezuela. En memorias del 2do encuentro Internacional de Arroz, julio, 2002.
7. Castillo, T.D. et al): papel de las variedades de arroz en el proceso de secado del grano. Instituto de Investigaciones del Arroz, Bauta, La Habana, 2002.
8. Castillo, D; Ana A Hernández, R. Canet y otros: Papel del clima y la variedad en la producción industrial de arroz blanco entero en Cuba. Informe presentado en taller científico sobre Efectos del medio ambiente en la calidad del grano de arroz, Calabazo, Estado de Guárico, Venezuela, 1993.
9. 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.
10. Cuba: Instructivo Técnico del arroz. Instituto de investigaciones del arroz, Bauta, La Habana, 2000. p.102-103.

11. De Datta, S. K.: Principles and Practices of Rice Production. International Rice Research Institute. (IRRI). Los Baños. Philippines, 1981. 618 pp.
12. Duff, B, and Z. Toquero.). Factors affecting the efficiency of mechanization in farm level rice pos-production systems. International rice research Institute (IRRI). Paper presented at a workshop an rice pos-production technology, University of the Philippines, 1975. 45 pp.
13. El Arroz en la Unión Europea:
[//www.aca.com.uy/publicaciones/revista36_arroz_ue](http://www.aca.com.uy/publicaciones/revista36_arroz_ue).
14. Instituto de Investigaciones del Arroz: Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. MINAG. Cuba, 2001.
15. Instituto de Investigaciones del Arroz: Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. MINAG. Cuba, 2006.
16. Méndez, J. H.: Incidencia de la temperatura del secado en la calidad del arroz, Revista Arroz, N° 13 de Abril, 1998.
17. MINAG: Dirección de arroz. Instructivo Técnico, tomo II, nov. , 1983. 132 pp.
18. Programa del Partido Comunista de Cuba al V congreso. Editorial Política, La Habana, 1988.
19. Tascon, E.: Madurez, cosecha y trilla de arroz. Investigaciones y producciones del CIAT, Colombia, 1985.
20. UCAIA: Unión de Complejos Agro Industriales del Arroz. Programa Arroceros. MINAG, 2001. 97 pp.
21. Instituto de Investigaciones del Arroz: Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. MINAG. Cuba, 2007.
22. Datos obtenidos en informe recibido de la FAO 2001 en la Unión del Arroz. La Habana, 2002.
23. Instituto de Investigaciones del Arroz: Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. MINAG. Cuba, 2008.

Anexo No: 1 Certificado del lote emitido por el laboratorio central del CAI.



LABORATORIO CENTRAL CAI ARROCERO SUR DEL JIBARO	R-02
--	-------------

Dirección del Laboratorio:	José Miguel Gómez #6. Jíbaro. La Sierpe. Sancti-Spiritus.
Teléfono: 43 4118- 43 4119	Correo Electrónico: dioneisy@jibaro.co.cu

INFORME DE ENSAYO

FECHA DE RECEPCIÓN: 31-07-2011	VARIEDAD: Selección 2
UNIDAD: UEB Los Españoles 1	Teléfono: PESO DE LA MUESTRA: 1000 g
DIRECCIÓN: El Recurso	REGISTRO DE ENTRADA: 343
F.ANÁLISIS: 4-08-08	T.SECADO. ARTIFICIAL: X
LOTE: 26	NATURAL: X
	CONSUMO: SEMILLA: X

PRESENTA LAS CARACTERISTICAS SIGUIENTES:

METODO DE ENSAYO	CARACTERISTICAS	RESULTADOS				
		LOTE DE MOLINO		ARTIF	NAT	
		%	%	%	%	%
NRAG 912	Arroz Integral			78,83	79,97	
NRAG 917	Humedad			12,90	12,90	
NRAG 910	Restos de Vegetales			0,01		
NRAG 910	Tierra y Piedras			0,00		
NRAG 910	Semillas Indeseables			0,01		
	TOTAL MATERIAS EXTRAÑAS		0,00	0,02		
NRAG 920	Cáscaras (paja) y vanos			0,85		
NRAG 919	Granos Pelados Partidos			0,49		
NRAG 918	Granos Verdes			2,00	2,00	
NRAG 912	Granos Rojos			0,20		
NRAG 912	Granos Dañados			0,30		
NRAG 912	Granos Amarillos			0,00		
	TOTAL DEFECTOS		0,00	3,84		
	REND. LABORATORIOS	64,63				63,
NRAG 912	Cáscara			21,17	20,03	
NRAG 912	Salvado			14,20	16,52	
NRAG 912	Cabecilla	1,10		0,71	0,38	0,6
	TOTAL SUB-PRODUCTO			36,08	36,93	
NRAG 912	Granos enteros			52,48	55,15	
NRAG 912	Granos Partidos			11,44	10,82	16,
NRAG 912	3/4 Grano	6,40		4,09		

NRAG 912	1/2 Grano		14,00		8,95		
NRAG 912	1/4 grano		3,90		2,49		
	TOTAL LIMPIO				63,92	65,97	

24.