

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS  
Escuela de ingeniería de alimentos**



**UNAN –LEON**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO DE ALIMENTOS**

**TEMA**

**Estudio sobre la incidencia de extracción de semolina en el  
rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido, comparando centro**

**INTEGRANTES**

Br. ANA YANSI CERNA ROMERO  
Br. ALDO SAI MARTINEZ TERCERO  
Br. SOBEYDA AZUCENA MONTOYA MARTINEZ

**TUTORES**

ING. SILVERIA ELENA GUZMÁN V.  
ING. EVELIO VELÁSQUEZ GUZMÁN V.

**ASESOR:**

MBA. MARIA DEL CARMEN FONSECA ALCALA

**LEÓN, NOV. DEL 2005**



## INDICE

CONTENIDO	PAG.
I. INTRODUCCION.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
III. JUSTIFICACION.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
V. MARCO TEORICO.....	5 - 28
VI. METODOLOGÍA.....	29-38
VII. RESULTADOS Y ANÁLISIS RESULTADOS.....	39-44
VIII. CONCLUSIONES.....	45
IX. RECOMENDACIONES.....	46
X. BIBLIOGRAFÍA.....	47
XI. ANEXOS.....	48
XI.1 TABLAS: VAPORES (BARCOS) Y PARÁMETROS DE CALIDAD DEL CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA CHICHIGALPA.	
XI.2 TABLAS: FACTORES QUE AFECTAN EL % DEL RENDIMIENTO ORO DURANTE EL PROCESO DE PULIDO.	
XI.3 TABLAS DE RENTABILIDAD	
XI.4 GRAFICOS	



## DEDICATORIA

A **DIOS** padre nuestro creador todo poderoso por haberme regalado el don maravilloso de vivir y con ello la alegría e ilusión de luchar para alcanzar las metas. A nuestra **virgen** e inmaculada madre **Guadalupe** por iluminarme el camino e interceder por mi, acompañándome en todos los momentos difíciles y alegres de mi vida.

A mi mamá, **Dina María Romero Romero** y mi Papá **Oscar Iván Cerna**, por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida, por mas difíciles que estos fueran, por inculcarme valores éticos y morales y hacer de mi una persona de bien.

A mis hermanos, **Ivania Patricia Cerna Romero** (q. e. p .d) y **Oscar Iván Cerna Romero**, por estar siempre a mi lado deseándome lo mejor en la culminación exitosa de mi carrera.

A **William Romero Martínez** por su apoyo moral, atenciones y afecto hacia mí.

A todas aquellas personas que por una u otra razón no se mencionaron pero que contribuyeron a mi formación profesional pero están siempre en mi mente, corazón y vida.

*Ana Yansi Cerna Romero*



## DEDICATORIA

Primeramente a **Dios**, nuestro señor creador dador de la vida y sabiduría por permitirme llegar hasta el día de hoy y culminar con mucha satisfacción este trabajo monográfico.

A mi mamá **Miriam Vidaurre** y mi papá **Nicolás Emiliano Martínez** por su apoyo incondicional en todo momento y por haberme inculcado valores éticos y morales que han hecho que sea cada día una mejor persona.

A mis hermanos **Larry, Byron y Marbell** por sus buenos deseos para que yo siguiera adelante de manera exitosa en la culminación de mi carrera.

En especial a mi apreciada abuela **Elvira Vidaurre** por todas sus atenciones y afecto hacia mi.

A todas aquellas personas que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.

*Alda Sait Martínez Tercera*



## DEDICATORIA

### ***A Nuestro Señor Jesucristo:***

Por ser mi guía espiritual, por haberme regalado la sabiduría y fe para llevar a cabo este trabajo monográfico.

### ***A mis padres:***

*Rafael Montoya y Mercedes Martínez* por haberme brindado su apoyo incondicional, sus consejos y comprensión y estar siempre conmigo en los momentos difíciles.

### ***A mis hermanas:***

*Carmen Marina Montoya y Mirtha Yesenia Montoya* por haberme brindado todo su apoyo, por estar siempre conmigo en el transcurso de mi carrera.

*Sobeyda A. Montoya Martínez*



## AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestro agradecimiento a la **empresa AgriCorp** por todas las facilidades y practicas para la elaboración y culminación de este trabajo monográfico.

En especial a los ingenieros **Evelio Velásquez, Julio Hernández y Ali Altamirano** que con sus comentarios y sugerencias constructivas ayudaron a mejorar este estudio.

A los laboratoristas: **Jairo Corea, Ing. Guillermo Cuevas y Lic. Nelson Linarte**  
Por compartir sus conocimientos en todo momento.

A nuestra tutora **Ing. Silveria Elena Guzmán Velásquez y Asesora MBA. Maria del Carmen Fonseca Alcalá.**

Por dedicar parte de su tiempo en la enseñanza, orientación y hacer realidad este trabajo.

A todos ustedes, hoy y siempre nuestra gratitud por su desinteresada colaboración.

*Ana Yanci Cerna Romera  
Aldo Sait Martínez Tercera  
Sobeyda A. Montoya Martínez*



## INTRODUCCION

En Nicaragua el consumo de arroz se ha incrementado en los últimos años (de 25 Kg. a 45-50 Kg. por persona (INEC), este constituye uno de los alimentos de primera necesidad, donde la población exige cada vez más, arroz de buena calidad y precios accesibles.

En el mercado nacional se comercializan diversas presentaciones de arroz blanco las cuales han ido adaptándose a los hábitos alimenticios de la población, es por ello que es un reto para cualquier industria molinera de Nicaragua conservar la calidad de sus productos y buscar día a día alternativas que las hagan cada vez mas competitivas y con la posibilidad de sobrevivir en un mundo mas integrado comercialmente.

Es por esta razón que las industrias molineras están siempre tratando de mejorar sus técnicas en el proceso, haciendo énfasis en la etapa de pulido (extracción de semolina) la cual incide directamente en la apariencia, calidad, rendimiento y almacenamiento del grano de arroz., siendo este uno de los principales problemas que enfrentan las industrias molineras de Chinandega y Chichigalpa.

Para esto se esta realizando este estudio que reflejara la incidencia de la extracción de semolina en el rendimiento del arroz oro (entero, payana, puntilla) tomando en cuenta métodos de pulido y parámetros de calidad existente en Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa.



## ANTECEDENTES

La industria de arroz a crecido tecnológicamente en los últimos años, ejemplo de ello es corporación agrícola AGRICORP S.A. con la utilización de equipos modernos para la obtención del arroz oro , lo que ha contribuido que el procesamiento del arroz deje ser una técnica artesanal para convertirse en una ciencia donde se puede obtener información exacta sobre el comportamiento del grano de arroz a través de análisis de proceso.

Se han realizado estudios sobre el arroz oro ( entero, payana, puntilla) y la semolina que es utilizado como componente en alimentos balanceados para consumo animal por su alto contenido nutricional, esto lo conforma la parte superficial del endospermo del arroz, la que es extraída por técnicas de pulido y es considerada que no es apta para el consumo humano. La Industria Agrícola ha realizado algunas investigaciones para obtener el mayor provecho posible de la semolina entre ellos la extracción del aceite por su alto contenido de grasa, siendo este uno de los proyectos importantes en la empresa.

No existen registros en la empresa ni en la UNAN - León, el cual justifique o asegure que la extracción de semolina esta relacionada con el rendimiento del arroz oro durante la etapa del pulido en el proceso del arroz.



## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la incidencia de la extracción de semolina en el rendimiento del arroz oro (entero, payana, puntilla) en la etapa de pulido comparando Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa.

## **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Analizar los métodos de pulido utilizados en Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa tomando en cuenta parámetros de calidad (entero, payana y puntilla).
2. Identificar los factores que afectan la calidad y el rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido (extracción de semolina) de el Centro Industrial Chinandega y el centro industrial Chichigalpa.
3. Evaluar el rendimiento económico de proceso del Centro Industrial Chinandega y centro industrial Chichigalpa tomando en cuenta resultados cuantitativos obtenidos en cuanto al % de rendimiento oro (Entero, Payana y Puntilla).



## JUSTIFICACION

La mayoría de los molinos de arroz existentes en Nicaragua no cuentan con tecnologías modernas, que no provoquen daños a la superficie del grano de arroz, sobre todo en la etapa mas importante del proceso como es la del pulido lo que le resta calidad y rendimiento al arroz oro (Entero, Payana y Puntilla) a las empresas que se dedican a este procesamiento, afectando de esta manera su competitividad y rentabilidad.

Debido a este problema se decidió realizar este estudio donde se mostrara los beneficios de obtener un control mejorado en análisis y parámetros de proceso en la etapa de pulido específicamente en el control de extracción de semolina en molinos Chinandega y Chichigalpa.



## MARCO TEORICO

Arroz: planta gramínea que crece en terrenos muy húmedos y cuya semilla blanca y harinosa es comestible. Lo cual puede producirse por dos métodos secano (Chinandega, área seca) y riego (Matagalpa – Sebaco, Malacatoya), bioquímicamente se considera que esta conformado por un grupo de almidones como lo es amilosa entre 20-30% y amilopectina 70%. **(2)**

El arroz es uno de los productos de la canasta familiar y es un importante generador de empleos directos e indirectos, no solo para los productores sino para los comercializadores, del consumo total de arroz consumido por la población, el 70% es arroz nacional y el 30% es arroz Americano.

Durante miles de años ha sido el sustento principal para los hogares del mundo, hoy por hoy se considera que es el grano más importante dentro de la alimentación del 70% de la población global.

El proceso de obtención del arroz oro se efectúa tomando como base el arroz cáscara (granza) el cual pasa a través de diferentes equipos industriales hasta obtener un producto con todas las condiciones exigibles para el consumo humano. **(6)**

El arroz contiene vitaminas, hierro, tiamina, riboflavina, calcio y ácido nicotínico. Provee el 14% de la dieta energética y el 12% de la dieta proteínica de la población.

VALOR NUTRICIONAL DEL ARROZ EN 100g DE ARROZ		
	BLANCO	INTEGRAL
<b>CALORIAS</b>	359	341
HUMEDAD	12.2%	11.5%
PROEINAS	7.8%	8.6%
GRASA	0.4%	1%
CARBOHIDRATOS	76.4%	77%
FIBRA	0.3%	0.8%
CENIZAS	0.5	1.1
<b>MINERALES</b>		
CALCIO	9mg	10mg
FOSFORO	140mg	380mg
HIERRO	0.8%	1.5%
<b>VITAMINAS</b>		
TIAMINA	0.07%	0.25%
RIBOFLAVINA	0.03%	0.06%
NIACINA	1.03%	3.3%

Fuente: Estudio sobre procesamiento y uso de semolina de arroz.



## DEFINICION DE SEMOLINA DE ARROZ

Es un subproducto (harina) obtenido en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. Esta constituido por parte de la almendra harinosa, la capa de aleurona y el germen, y representa del orden del 8% del peso del grano. En el proceso se obtienen además la cascarilla (20% del peso del grano), rica en fibra (65% FND) y en cenizas (20%, principalmente sílice), y el arroz partido. (5)

## CARACTERISTICAS DE SEMOLINA DE ARROZ

La semolina de arroz es una buena fuente energética en todas las especies y sobre todo en rumiantes, dado su alto contenido en grasa (12-15%), su apreciable contenido en almidón (23-28%), y el bajo grado de significación (2,5% LDA) de su fracción fibrosa (17,5% FND). Tiene también un notable contenido en proteína, con una composición en aminoácidos esenciales relativamente bien equilibrada. Su contenido en fósforo es bastante alto (1,35%), pero en su mayor parte (90%) esta en forma de filatos. Su contenido en calcio es bajo aunque en algunas partidas puede elevarse notablemente por la adición de carbonato calcico. (5)

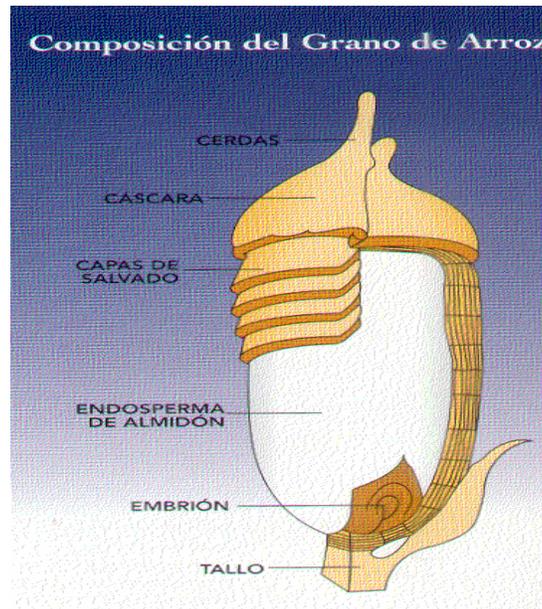
## VALOR NUTRICIONAL DE LA SEMOLINA EN 100g

Componente	Porcentaje
Grasa	12-15%
Almidón	23-28%
Proteína	13%
Cenizas	10.4
FDN	17.5
LDA	2.5
Fósforo	1.35
Calcio	0.07
Sodio	0.03
Potasio	1.71
Cistina	0.20
Histidina	0.90
Otros (vitaminas y minerales)	0.3

FUENTE: Estudio sobre procesamiento y uso de semolina de arroz.



## ESTRUCTURA ESENCIAL DEL GRANO DE ARROZ



Como se puede apreciar el grano de arroz presenta diferentes estructuras de protección como son la cascarilla o cáscara la cual mantienen al grano en una condición de impermeabilidad y termoestabilidad, además, de poco contacto con el aire que pueda provocar la degradación de los componentes internos. **(7)**

Una de las primeras etapas en la preparación de los granos de arroz para el consumo es la remoción del pericarpio o semolina, la estructura de un grano de arroz consiste de un núcleo duro de almidón (endospermo) y unas capas suaves de harina (semolina), la remoción de la cáscara deja expuesta la cariopsis del arroz, el grano de arroz tiene 4 cubiertas exteriores morfológicamente distintas: pericarpio, tegumento, nucellus y aleuronas aunque la capa de aleurona es botánicamente parte del endospermo se remueve como parte de la fracción de semolina durante la molienda. La fracción de la semolina propiamente dicha pesa entre 5-8% del peso del arroz. El pulimento adicional que se realiza, que incluye en parte las capas de las aleuronas y subaleurona, corresponde al 3-4% adicional sobre el peso del arroz. **(2)**



El arroz pulido esta formado básicamente por almidones. En su estructura se distinguen claramente dos formas: endospermo exterior, localizado inmediatamente bajo las capas de aleuronas y el endospermo interior. En este último los granos tienen forma hexagonal y están firmemente compactados. En la zona exterior los gránulos de almidón tienen forma alargada y se localizan radialmente. Esta forma radial forma planos que, potencialmente, pueden dar lugar a roturas como resultados de los esfuerzos mecánicos que introducen la molienda. (2)

Según estudios realizados existen porcentajes estándar en cuanto a la composición del grano de arroz, lo cual el 72% del grano esta representado por el endospermo almidonoso, el 20% es cascarilla y el restante que es el 8% es el pericarpio o semolina del arroz. (2)

La humedad del arroz, el rendimiento del grano entero y el grado de pulido están íntimamente relacionados. Arroz de reducida humedad tiene mejor índice de pilada pero menor grado de pulido, dicho de otra manera la humedad mas alta del grano a larga la molienda (reduce la capacidad del molino), pero mejora el rendimiento de grano entero. (2)

El proceso de molienda, definido como de remoción y ruptura de las capas externas del grano, facilita la penetración del agua y la cocción. El blanqueo es, posiblemente la etapa de la molienda donde inicialmente se consigue mejores beneficios con la adopción de mejoras tecnológicas, las diferencias en rendimiento de grano entero puede ser de mucha importancia económica. (1)

En el proceso de blanqueo se busca ejercer una acción lo suficientemente fuerte para separar las capas blandas sin que halla demasiado esfuerzo y demasiado presión que pueda dañar el endospermo este genera calor que hace que aumente la temperatura del grano, para que la remoción de harina sea efectiva es necesario que el arroz alcance una temperatura mínima, a bajas temperaturas el aceite que contiene la semolina es mas viscoso y difícil de remover que cuando tiene mayor temperatura y por consiguiente menor viscosidad. (2)



## DESCRIPCION GENERAL DE LAS OPERACIONES DEL PROCESO DEL ARROZ PARA OBTENCION DE LA SEMOLINA DEL ARROZ

**RECEPCION DE MATERIA PRIMA:** Consiste en el recibo oficial de la granza en la bascula para determinar peso, procedencia y calidad con respecto a esta ultima característica se determina la descarga con el objeto de no mezclar en un mismo silo granza de diferentes calidades. **(6)**

**ALMACENAMIENTO:** Esta es colocada en silos de almacenamiento con una capacidad de 100 toneladas en total y cada uno tiene 45mil quintales, la granza debe mantenerse en una humedad del 12-13% con el objetivo de evitar la proliferación de microorganismos patógenos que puedan afectar la calidad del grano. Estos microorganismos pueden causar daños severos como manchas oscuras en el grano y hasta la perdida del mismo. **(6)**

Cuando entra una materia prima húmeda entre 22-25% se somete a un sistema de secado el cual consiste en corrientes de aire previamente calentado que succionan aire de un espacio abierto y lo hacen pasar a través de la granza reduciendo su humedad y luego llevando el aire hacia otro espacio abierto. **(6)**

Las secadoras están compuesta por: Entrada de aire, ventilador, quemador-calentador, ductos, puertas de ductos, cámaras plenum, equipos para cargar y descargar el grano y recipiente para grano. **(6)**

**SECADO DE ARROZ POR PASOS:** Se inicia al llenar totalmente la secadora de torre, el primer grano que sale de la maquina al iniciar el secado no a tenido ninguna remoción de humedad de tal manera que es necesario recircularlo hasta que llegue al grano la humedad deseada. **(6)**

La alimentación del grano húmedo del secado continuo se reinicia al finalizar esta recirculación normalmente cada pase de secado toma una hora o un poco mas, de tal manera que 4 pases de secado implica de 4-5 horas de trabajo en la torre, mas los reposos correspondientes(6 horas). **(6)**

**Primer pase de secado:** Recibo del grano húmedo, se limpia y eleva hasta llenar la secadora y los silos de trabajo, una vez que la secadora se a llenado se inicia el proceso (encendido, ventilador, quemador y sistema de descarga). Como el primer grano que sale de la secadora es húmedo, es necesario recircularlo a la parte superior de la secadora por medio de la válvula del elevador durante la recirculación se suspende el cargue del grano húmedo de la prelimpiadora a la secadora y el grano verde prelimpiado se va depositando en los silos de grano húmedo. **(6)**



Se va tomando muestras de la humedad del grano a la salida de la secadora hasta que la humedad sea de 18 (en el caso que la humedad inicial sea 22) cuando se alcanza la humedad adecuada se cambia la válvula de la tubería de descarga del elevador de la secadora para suspender la recirculación y entrar a los silos de trabajo. A partir del cambio de válvula se inicia el proceso de secado en flujo continuo en la cual se alimenta de manera continua arroz húmedo de aproximadamente 22% y se descarga grano de 18% de humedad.

Para finalizar el proceso de cada lote la recirculación continua hasta que todo el arroz se encuentre a una humedad cercana a 18% en ese momento se apaga el ventilador y el quemador de la torre, se cambia la posición de la válvula de la tubería a de descargue de secadora y la totalidad del grano se entrega a los silos de trabajo. **(6)**

**Segundo pase de secado:** La secadora con el ventilador y el quemador apagado se llena con el arroz del primer pase (18%) depositado en los silos de trabajo. Una vez que la secadora se encuentra llena se inicia un proceso similar al primer pase (recirculación) hasta que la humedad sea un 15%. **(6)**

**Tercer y cuarto pase de secado:** Se hace utilizando la secadora de manera alterna con los pasos 1 y 2, el proceso es igual con la excepción de que el grano se lleva entre 15 - 12.5% de humedad, el grano seco no se entrega a los silos de trabajo si no que se envía directamente a los silos de almacenamiento. **(6)**

Posteriormente es trasladado a los silos de trabajo por medio de elevadores helicoidales, cuya capacidad es de 2,500 quintales.

**PRELIMPIADO:** Esta maquina tiene una capacidad de 18 - 20 toneladas por hora esta operación se efectúa con el fin de eliminar las impurezas y materias extrañas como: tallos, hojas, semillas de malezas etc. haciendo pasar la granza a través de cribas o zarandas hasta llevarla a un contenido máximo de 1% de impurezas de lo contrario provocaría saturaciones de las mesas paddy restando eficiencia al equipo. **(6)**

**DESCASCARADO:** La capacidad de esta maquina es de 5-6 toneladas, su objetivo fundamental es la eliminación entre un 90-93% de la capa exterior no se aconseja un 100% ya que se partiría mucho el grano, la granza se hace pasar a través de unos rodos con velocidades diferentes entre 780-920RPM (rodillo lento) y 920-1200(rodillo rápido) con una presión de 50-80PSI la distancia de los rodos debe ser entre 4-5mm. **(6)**

Se recomienda cambiar los rodillos al perder 1cm de diámetro, el estado de explotación de cada rodo es de 1200-2300 quintales y su vida útil es de 14-15 horas.



## PARAMETROS A APLICAR EN EL DESCASCARADO DEL GRANO DE ARROZ

% Descascarado.	90-93%
% Partido mayor al seco, descascarado a mano.	2%
Presión aplicada.	50 a 80 PSI
% Granza en Cascarilla.	0%
% Moreno en Cascarilla.	0%
Separación de Rodos (si no es automático)	4 a 6 mm

### SEPARADO DE ARROZ

Esta función operativa tiene por objeto la separación de los granos descascarados de los no descascarados y el retorno de estos últimos al Descascarador para que reciban de nuevo la acción y lograr mejores rendimientos en el descascarado. Esto se logra haciendo pasar el arroz por mesas con celdas interiores o cribas (Mesas Paddy) que permiten pasar el arroz descascarado, en tanto que el no descascarado es retenido en la superficie y conducido hacia canjilones o ductos que lo regresan al Descascarador la meza paddy posee 3 compuertas :avance(60%), mixtura(30%) y retorno(10%). (6)

#### ***El equipo Separador Densimétrico***

Existen dos tipos principales de Separadores: El de mesa con celdas interiores y el de lámina alveoladas con movimiento de vaivén e inclinación variable.

Los ajustes durante el proceso deben ser continuos, el trabajo del molinero debe centrarse principalmente en la medición de la calidad del producto en las salidas de las máquinas y efectuar de manera inmediata los ajustes y calibraciones pertinentes. Hay que esperar lapsos de 5 minutos entre cada ajuste, es más o menos el tiempo que tarda el grano en circular hasta las salidas. (6)

El retorno de arroz integral en el paddy no debe ser superior al 3% en peso y el paddy en el integral no superior a 1 ó 2 granos en 500 gramos. (6)

Deberá guardarse especial cuidado con el retorno de arroz no descascarado, el hecho de hacer pasar dos veces por el equipo descascarador arroz ya descascarado incrementa notablemente el riesgo de quebrar en el segundo pase el arroz integral que debería de estar en la operación de Pulido, esto sin hacer mención del incremento en los costos que acarrea ejecutar un proceso que no tiene ningún beneficio y sí muchas desventajas. (6)



Se ha comprobado que un retorno mayor al 3% tiene efectos desastrosos de grano partido, oscila entre 1 y 3% en rendimiento total de grano entero. Ejemplo: una granza con 15% de retorno dará como máximo un 53% de rendimiento de entero total. En tanto que la misma granza con un retorno de 3% dará un 56% de rendimiento total de entero, el diferencial de 3% en el rendimiento de entero (56% menos 53%), lo cual representa altas sumas de pérdidas económicas debido a los volúmenes que se procesan. **(6)**

Por otro lado, enviar granza al pulido no es muy conveniente dado que los efectos son: desgaste en las partes del pulidor, ejes, cuerpos de entradas, Cribas; dado por la abrasividad de la cascarilla, además habría que agregar la pérdida de apariencia en el producto terminado (granos con cáscara.). **(6)**

El método más fácil de regular la máquina es: Prestablecer al inicio de la operación una velocidad y una carrera que produzcan resultados satisfactorios y efectuar los ajustes y correcciones continuos para mantener el parámetro preestablecido. **(6)**

## **PULIDO**

Esta operación tiene como objetivo separar las capas blandas de la superficie del grano, como residuos de la cáscara, pericarpio y el embrión sin dañar el grano. Durante este proceso se quiebra aproximadamente de 2 a 3 % del grano entero en Chichigalpa y menos de 1% en Chinandega. El Pulido se logra haciendo pasar el grano de arroz integral (arroz moreno) por un conjunto de piedras esmeriles colocadas a manera de anillos o coronas que pulen el grano, posteriormente, un conjunto de cribas que separa la harina resultante del pulido (Semolina) y ésta es enviada hacia un compartimiento separado que permite empacarla de inmediato. **(6)**

En el proceso de pulido se busca ejercer una acción lo suficientemente fuerte para separar las capas blandas de la superficie del grano (Semolina), sin que haya demasiada presión que pueda dañar el núcleo del grano de arroz. **(6)**

### **a) Métodos de Pulido**

Los tipos de métodos más usados en el Pulido son: Fricción, Abrasión y Mixto.

**a.1) Abrasión:** El interior del Equipo está conformado por un juego de piedras esmeriles a manera de Anillo ó Coronas, que poseen un Tornillo alimentador que impulsa el grano y un conjunto de cribas donde por aspiración separan la harina (semolina), con un porcentaje de puntilla aproximado entre el 10% y 13%, dependiendo el tipo de granza. También el % de partido de estas máquinas oscila entre 2 y 3 %, en estos equipos la calibración es muy importante, ya que ésta depende del tamaño del grano. Los VTA tienen capacidad de 3ton /hora cada uno. **(4)**



**a.2) Fricción:** Método que consiste en pulir el arroz en uno ó dos pasos, sometándolo a Fricción grano contra grano removiendo así las capas de semolina. Para un mejor rendimiento en la industria molinera, se tiene que revisar siempre el % de partido en cada paso, en el primero se pueden remover hasta un 70% de la capa de semolina y ajustar la siguiente máquina, para eliminar el resto. En la práctica se ha demostrado que del análisis en la tolva de entrada, al primer paso y la salida del último paso, se parte como máximo un 3%, de lo contrario la máquina está partiendo más grano por falta de inyección de aire, que tenga cribas en mal estado ó que estas estén saturados de puntilla, mazo de acero gastado, tornillo alimentador gastado, bajas revoluciones (problema de motor o bandas dañadas), normalmente estas máquinas operan entre 500 – 650 RPM (consultar datos de fábrica). y tienen una capacidad de 7 ton/hora. **(6)**

**a.3) Mixto:** Una acción inicial abrasiva sirve para rayar la superficie del grano y aumentar de manera efectiva el coeficiente de Fricción de arroz integral, de tal manera que se consigue una mayor acción de pulimento en las máquinas de fricción que siguen el paso de la abrasión. Este sistema es el mejor en términos de molienda dado que el aumento de la fricción permite reducir la presión en los pasos segundo y tercero, hecho que reduce la cantidad de arroz quebrado y además aumenta la cantidad de masa blanca al disminuir el paso a la semolina de pequeñas partículas (puntilla.) **(6)**

Los parámetros que se manejan en los pasos de pulido son:

**PRIMER PASO: PULIENTO TOTAL ABRASIVO (VTA)**

Temperatura: 102 – 104 ° F

Blancura: 25 – 31%

**SEGUNDO PASO: PULIMENTO TOTAL ABRASIVO (VTA)**

Temperatura: 108 - 110° F

Blancura: 38 – 40%

**TERCER PASO: (aire y agua) KB, FRICCION**

Temperatura: 111 - 113° F

Blancura: 41 -42%

Amperaje: 29 -31Hpm

Grado de agua: 18Lts/h



## PARAMETROS DEL PULIDO

CONCEPTO	PARAMETRO
% Partido	2 a 3 %
% Semolina	8 a 11%
% Blancura	40 a 41%
% Transparencia	3%
% Puntilla en Semolina	10 a 13%
% Payana en Semolina	0%
% Moreno en Semolina	0%
Temperatura	38 a 43 C°

### CLASIFICADO

Es la operación que permite separar el arroz entero del arroz quebrado, esto se logra haciendo pasar el arroz por zarandas con movimiento circular o rotó vaivén, también existen de golpe frontal, cuya acción enérgica asegura que el grano se distribuya en toda la superficie de la criba disponible que permite el paso del grano de acuerdo a su tamaño. **(6)**

**El arroz pulido se clasifica de acuerdo a las exigencias del mercado por tamaño, grosor y apariencia.**

La clasificación de mayor importancia para mejorar la apariencia del arroz es la separación de los trozos de tamaño menor a  $\frac{1}{4}$  de grano entero. (Puntilla.)

La separación por tamaño está dada de acuerdo al tipo de malla o criba que se esté utilizando. En el caso ideal, al finalizar el proceso de clasificado todos los productos deberían quedar separados, sin quedar mezclados. Para ayudar al equipo a controlar esto se tiene que analizar cada una de las salidas y corregir o modificar éstas a través de un cambio del calibre (Mesh) de la malla o criba. **(6)**

Para la selección ya sea de mallas o cribas se tiene que tomar en cuenta el área abierta ya que existe variedad en los diámetros de los alambres.

Áreas abiertas:	24 % hasta 64% en los tipos mesh # 8
	28 % hasta 64% en los tipos mesh # 10
	25 % hasta 60% en los tipos mesh # 12

Para la selección del cilindro el diámetro del alveolo tendrá que ser un 10% mayor al tamaño del grano que se quiere separar, la limpieza es muy importante debido a la acumulación de sedimentos que limitan el buen funcionamiento. **(6)**



## EQUIPO DOSIFICADOR

El Dosificador es un equipo que permite mezclar grano entero con grano quebrado en proporciones preestablecidas, en función de la demanda del mercado. Su funcionamiento implica llenar una tolva con grano entero y otra (u otras) con grano quebrado, se establece de antemano que proporciones se desean obtener (90-10, 80-20, 70-30, 60-40, 50-50) y se regulan las salidas de las tolvas en correspondencia. **(6)**

El dosificado permite mezclar en las proporciones deseadas, además permite controlar de manera eficaz la calidad del producto evitando a la Empresa perdidas económicas, manteniendo sus productos sin sufrir alteraciones a favor o en contra de la marca que se empaqueta o embala. **(6)**

## PRODUCCION DEL MOLINO CHINANDEGA

- 143,000qq/mes
- 260qq/h
- 5500qq/día

## PRODUCCION DEL MOLINO CHICHIGALPA

- 45,000qq/mes
- 190qq/h
- 1500qq/día



## METODO DE PULIDO UTILIZADO EN EL CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA Y CHICHIGALPA

Diferencias entre los sistemas utilizados en centro industrial Chinandega y Chichigalpa:

<b>Centro Chinandega</b> <b>Sistema automatizado</b>	<b>Centro Chichigalpa</b> <b>Sistema manual</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema Mixto, abrasión y Fricción (3 pasos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solo abrasión (1 paso)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo VTA y KB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipo vertillet (Remos super brix)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad menor (3 ton)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad mayor (10 ton)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor potencia (200 hp)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menor potencia (40 hp)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos de 1% de partidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2-2.5 % de partidos</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejor trato del grano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trato más brusco del grano</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentación en VTA y KB</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentación en vertillet en sentido</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• En sentido positivo (gravitacional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Negativo (antigravitacional)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utiliza recetas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se usa receta. <b>(1,6)</b></li> </ul>

### EQUIPO DE LABORATORIO

El equipo empleado en centro industrial Chinandega para la estimación objetiva del grado de molienda en cada paso se ha hecho posible con el desarrollo comercial de medidores de tipo SATAKE MILLING METER MM1, que con uso de sistemas digitales permite tomar 3 lecturas al grano de arroz como son, Blancura, grado de molienda, transparencia, en el proceso de pulimento. De esta manera se determinara si se esta blanqueando o puliendo correctamente. (1)

En este modelo la blancura es el porcentaje de luz reflejada por la muestra (entre 15 -60%), la transparencia es el porcentaje de luz que atraviesa la muestra (0.00-9.99 %) y el grado de molienda se calcula con los datos de blancura y la transparencia con ayuda de un logaritmo definido por la fabrica. Los valores de la lectura de grado de molienda pueden variar entre 0 (arroz integral) y 100 que corresponde a blancura de la nieve. (1)



Se dispone de un molino de 3 pasos equipado, los dos primeros con un juego de piedras de superficies abrasivas (30 y 36mm de rugosidad): se caracterizan por someter al grano a baja presión y girar a alta velocidad periférica. El interior del equipo esta conformado por un juego de piedras a manera de anillos o coronas, que realizan su trabajo por efecto de desgaste y de cortes principalmente generados por la acción de la masa de esmeril que giran dentro de cámaras cerradas. (6)

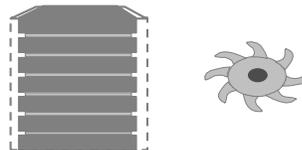
En molino Chichigalpa es de un solo paso (abrasivo) que es el mismo comportamiento del grano que en Chinandega. Cuya variante es el tipo de equipo (limas verticales) y que no cuenta con fricción y no se necesita de receta para visionar el control de la blancura. (1)

### **Blanqueadora Vertical VTA10AB**



Poseen un sin fin superior que impulsa el grano hacia abajo pasándolo entre las piedras y las mallas donde se separan las harinas, cuentan con 4 frenos metálicos distribuidos en la circunferencia para aumentar la fricción grano piedra. El equipo dispone de contrapesas en la tapa de descarga para regular su pulimento, es indispensable colocarle amperímetro que indique el trabajo de la maquina de acuerdo a los parámetro establecidos. (2)

### **Blanqueadora Vertical VTA10AB**



Dependiendo de las marcas de los equipos las piedras tienen un diámetro de aproximadamente 12 pulg., el grano del esmeril esta entre 30 y 36 y la velocidad de rotación es de 550rpm. (1)



Desde otro punto de vista puede decirse que una acción inicial abrasiva sirve para rallar la superficie del grano y aumentar de manera efectiva el coeficiente de fricción del arroz moreno de tal manera que se consigue una mayor acción del pulimento en las maquinas de fricción que siguen el paso de abrasión. **(2)**

El aumento de la fricción permite reducir la presión de molienda en los pasos segundo y tercero hecho que reduce la cantidad de arroz quebrado y además aumenta la cantidad de masa blanca al disminuir el paso de pequeñas partículas de arroz quebrado en la semolina. **(2)**

**FRICCION:** Es el ultimo paso utilizado, somete al arroz a un contacto grano contra grano removiendo así la capa de salvado. De alta presión y baja velocidad periférica en los cuales la remoción de las capas (semolina) de los granos se consigue por medio de las fricción y fuerza de corte que se generan al frotar los granos entre si y contra la superficie mecánica de la masa pulidora. **(1)**

En las maquinas de fricción la cámara esta encerrada en una caja metálica perforada en la cual gira una masa metálica excéntrica que agita el grano y genera la presión y el movimiento para que las fuerzas de presión entren en juego. **(2)**

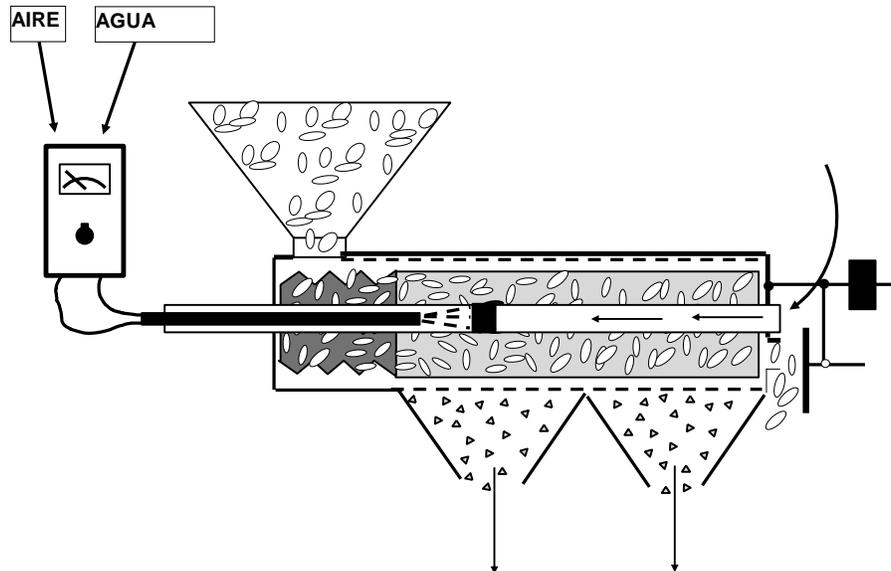
Para que la acción sea efectiva las unidades blanqueadoras de fricción requiere una velocidad periférica del rotor inferior a 600m/min. Y una presión de molienda a 100g/cm<sup>2</sup> la entrada del arroz se logra horizontalmente por medio del tornillo alimentador donde entra en contacto con el rolo alimentador y se manda hacia arriba dentro de una cámara de molido que consiste en un rodillo de acero moledor que rota dentro de una pantalla de metal perforada.

El arroz molido es forzado y se saca por la parte superior de la maquina y se descarga desde la salida. **(2)**



## PULIDORAS DE AGUA

### LARGAS CÁMARAS DE MOLIENDA CON ADICION DE ROCIO DE AGUA



Tiene un sin fin alimentador y dos masas brilladoras de acero inoxidable. En la primera parte después del sinfín se inyecta agua atomizada con aire a presión mediante una boquilla. La aspiración de la harina se hace en la parte inferior y la admisión del aire es por aparte frontal al aje tubular. Al igual que los otros pulidores llevan contra pesas en la tapa de salida para calibrar la carga y el grado de brillo, gira a 850rpm consume entre 18 y 20 litros de agua por hora para procesar entre 3 y 3.5 ton/h. la adición de agua se hace normalmente en cantidades muy reducidas (0.3% a 0.4% en peso) y su principal efecto final es de ejercer una acción de ablandamiento sobre la semolina aun no removida para facilitar su extracción con baja presión. (1)

La combinación de equipos de abrasión y de fricción produce los mejores resultados Jen grano entero con la mayor parte de los granos de arroz, pero especialmente con los granos relativamente blandos.

Otras alternativas para las industrias molineras, si el objetivo es mejorar la apariencia de arroces duros el proceso de molienda más adecuado es con tecnología disponible. (1)

Actualmente incluye una maquina de abrasión y varios pasos de pulimento con maquinas de fricción y si es reducir la cantidad de grano quebrado en arroces blandos conservando una apariencia aceptable, el proceso puede incluir uno o dos pasos de abrasión y uno o 2 de fricción con agua. (1)



Lo antes dicho con lo que respecta a la combinación (abrasivo+fricción) produce beneficios adicionales, pues por un lado da al producto final la apariencia suave y brillante características de los equipos de fricción y por el otro limita la remoción de harina, pues esta con maquina fricción, prácticamente cesa cuando se alcanza el endospermo duro, de tal manera que no se corra el riesgo de sobre moler el grano. Con maquina de abrasión por el contrario la molienda se puede profundizar sobre las primeras capas de arroz blanco, debe de tenerse en cuenta que el contenido del grano quebrado depende en gran medida de la forma en como se haga el primer paso y en un menor grado el segundo paso y la apariencia.

De acuerdo con el tipo de arroz y con base en datos acumulados y disponibles, el molinero considera que una primera aproximación para producir un resultado en grano entero y en apariencia ajustado a las necesidades determinadas del mercado es la siguiente:

- Primer paso: remoción del 60% de semolina
- Segundo paso: remoción del 30% de semolina y reducción de las rayas de harina.
- Tercer paso: remoción del 10% de semolina **(2)**

Las recetas que se manejan en Chinandega es acorde a la blancura inicial del grano (arroz integral) antes de entrar a la etapa de pulido y la blancura final, las más frecuentes son: 40-40-20, 45-35-20, 45-40-15. Los valores reflejan el grado de pulido en cada paso (abrasión +fricción).

Ejemplo: 40 % – 40% -20 %

BI -----25.70 (Blan. Base)

BF-----42 (Objetivo)

42 (B. F)

-25.70 (BI)

16.30

$$16.30 \times 0.40 = 6.52 + 25.70 = 32.22$$

$$16.30 \times 0.40 = 6.52 + 32.22 = 38.74$$

$$16.30 \times 0.20 = 3.26 + 38.74 = 42$$



## PARAMETROS DE PULIDO

% de partidos	0.5-1.5
% de semolina	8-11
% blancura	40-41
% transparencia	3%
% puntilla en semolina	10-13
% payana en semolina	0%
% moreno en semolina	0%
Temperatura	38-43

## RENDIMIENTOS ESTIMADOS

48-62% arroz entero.

19-21% cáscara.

8 - 10% quebrado o payana.

2 – 4% puntilla.

8 -- 10% semolina.

1% de impureza, polvos y vano.

68-71% Masa blanca (entero mas partido).

79-81% grano.

## FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL ARROZ ELABORADO

- Color.
- Porcentaje de yeso.
- Transparencia.
- Suavidad.
- Estrías en el grano.
- Lustro.
- %quebrado.
- Características culinarias.
- Olor (1,2)



## PROBLEMAS ASOCIADOS CON LOS DOS TIPOS DE ACCION

### PULIDO DE FRICCION

- Los quebrados pueden ser altos.
- El consumo de energía es más alto.
- La temperatura de la superficie es más alta.

### PULIDO ABRASIVO

- La superficie es áspera.
- Las estrillas de afrechillo son difíciles de remover sin afectar el endospermo.
- La remoción del germen es más difícil.
- La migración de humedad es más rápida y más difícil de controlar. (1)

## FACTORES QUE AFECTAN LOS BLANQUEADORES Y PULIDORES EN LA EXTRACCION DE SEMOLINA

### TIPO DE ABRASIÓN

- Angulo de perforación de la malla.
- Ancho de la Perforación.
- Posición de los frenos.
- Textura del abrasivo.
- Velocidad de rotación.
- Densidad del grano en la cámara.
- Peso externo aplicado.
- Succión de humedad del arroz (1).

### TIPO FRICCIÓN

- Angulo de Perforación de la malla.
- Ancho de la perforación.
- Textura de la malla.
- Peso de aire.
- Agua agregada



## **FACTORES QUE AFECTAN LA OPERACIÓN DE LOS PULIDORES DE AGUA**

- Características de las mallas (con textura o lisa).
- Numero de pases (abrasivo, fricción y mixto).
- Temperatura del arroz.
- Calidad del agua utilizada (enfriar el grano, limpiar el grano, efectos sobre la adsorción y la textura).
- Presión del aire.

## **PRINCIPIOS BASICOS DE LA REMOCION DE SEMOLINA**

- Estadísticamente, los quebrados ocurren normalmente al principio del proceso.
- Perdidas de rendimiento total son económicamente más dañinas que las pérdidas de rendimiento en enteros.
- Perdidas en el rendimiento total se pueden ocasionar por mala operación tanto al comienzo como hacia el final, pero siempre resultan como consecuencia del sobre pulido.
- La separación completa del germen se hace más difíciles la medida que se haga mayor porcentaje del blanqueo usando abrasión. (6)

**Para monitorear un sistema de blanqueo se establece algunos principios de elaboración:**

- Optimizar un sistema de remoción de afrechillo de múltiples pases es básicamente realizar el mayor trabajo donde se genera menor quebrado y el mayor trabajo donde se generan menos cantidad de quebrados.
- Sobre procesar, en el último o cualquier pase anterior, va a quebrar el arroz y causara una perdida de rendimiento total y entero. (6)

El procesamiento de arroz es un proceso el cual las personas usan maquinas, para remover materiales extraños, cáscara y semolina del arroz.

## **OBJETIVO TECNICO PRIMARIO DEL PROCESAMIENTO DEL ARROZ ORO.**

Es obtener granos de arroz lo mas entero posible con apariencia, color, brillo y la finalidad de utilización deseados. (6)



## OBJETIVO TECNICO SECUNDARIO DEL PROCESAMIENTO DEL ARROZ

- Maximizar la capacidad de salida del producto.
- Minimizar el consumo de energía.
- Minimizar el consumo de piezas.
- Maximizar la productividad de los recursos humanos.
- Minimizar la respuesta negativa del cliente. (1)

### Factores que causan quebrados durante la remoción de semolina:

- Presión (cantidad de flujo en la recamara de pulido de fricción).
- Stress térmico (cambios bruscos de temperaturas).
- Absorción de agua rápida del grano (sustraer agua del medio que lo rodea).
- Adsorción de agua rápida del grano (elimina agua del medio que lo rodea).
- Impacto (blanqueo abrasivo).

### NORMAS PRUDENCIALES DE LA OPERACIÓN DE PULIDO

- La separación entre las cuchillas de esmeril de rotor y los insertos de esmeril deberá determinarse de acuerdo a las roturas blanqueo y temperatura de arroz a la salida. Cuando está excesivamente caliente es debido a demasiada separación entre cuchillas, cribas y presión excesiva de la compuerta de salida.
- El exceso de blanqueo produce perdidas considerable en los rendimientos. Los parámetros que se aproximan a un índice de pilada son: 40-41% de blancura. 3% de transparencia y 8 -11% de semolina.
- La temperatura es señal de problemas en el pulido ya que el aire que circula en la masa del grano se calienta y en este estado es capaz de extraer agua del grano de forma rápida provocando el incremento de partido. (6)



## GLOSARIO DE TERMINOS DE PRODUCCIÓN

**Abrasión:** Método de pulido del arroz, en este método el equipo esta conformado por un juego de piedras esmeriles a manera de anillos o coronas, posee un tornillo alimentador y un conjunto de cribas, donde por aspiración separa la harina (semolina).

**Arroz Descascarado:** Son los granos de arroz a los que se ha sometido al proceso de remoción de la cáscara (glumas) y no han recibido ningún otro proceso de elaboración. Es de color blanco pero puede tener un ligero color cremoso, grisáceo o pajizo.

**Arroz Elaborado:** Nombre que reciben todas las variedades de arroz cuyos granos, una vez elaborado miden entre 6.00 y 12.00 mm. De longitud de acuerdo a la clasificación de su tamaño.

**Arroz en Cáscara:** Es el arroz granza, lo que comúnmente se conoce como granza.

**Arroz Integral:** Arroz que conserva sus capas blandas (sin pulir).

**Arroz Procesado a Granel:** Arroz con cáscara que no esta empacado en sacos, transportado o almacenado de esa manera para facilitar las operaciones.

**Bascula:** Aparato de medición que establece el peso de un cuerpo o masa. Es el lugar donde se pesa el grano a su ingreso al molino (en granza) y cuando sale del (arroz procesado). En este lugar generalmente se hace la primera toma de muestra y el análisis correspondiente al arroz que ingresa al molino.

**Blancura:** Valor que indica el índice de remoción de las capas blandas del grano de arroz, su unidad de medida es en %.

**Cámara de Pulido:** Es el lugar donde se procesa el arroz integral para darle blancura.

**Cascarilla:** Cáscara desprendida del grano de arroz, desecho, subproducto no utilizable del proceso de producción de arroz.

**Cribas o Zarandas:** Son aparatos que utilizan para despuntillar la masa de arroz blanco.

**Clasificación del Grano:** Operación que consiste en separar los granos enteros de los quebrados mediante un equipo llamado separador.

**Clasificadora:** Equipo industrial que retiene el grano y permite el paso de las impurezas que se desean separar (polvo, partículas sólidas, semillas de tamaño menor que el grano).

**Desbrosadora:** Equipo industrial que permite el paso del grano y retiene las partículas de mayor tamaño que el grano (piedras, paja, maíz, tallos).



**Descascarador:** Es el equipo donde se introduce la materia limpia de arroz para descascararlo o quitarle la cáscara

**Dosificador:** Equipo industrial que permite mezclar, en las proporciones deseadas, arroz entero con arroz quebrado.

**Extractor de Impurezas:** Equipo industrial que extrae las materias extrañas o impurezas que acompañan la granza.

**Fricción:** Método de pulido. Es un método que consiste en pulir el arroz en uno o dos pasos, sometiéndolo a fricción grano contra grano, removiendo así las capas de semolina.

**Grado de Molienda:** Se calcula con los resultados de la blancura y la transparencia, el valor de lectura de grado de molienda tiene rango entre 0 que corresponde al arroz integral y 199 que corresponde a la blancura de la nieve.

**Granza:** Grano que conserva aun la cáscara que lo cubre.

**Grano Hendido:** Son los granos de arroz descascarado o elaborado que presentan fisuras longitudinales.

**Grano Limpio:** Se considera grano comercialmente limpio, al que haya sido limpiado por los medios mecánicos convencionales existentes y que contengan un máximo de 2.0% de impurezas y otras materias extrañas.

**Grano Sano:** Es todo grano de arroz que no presenta ataque de hongos, que no este dañado por insectos, germinado, caliente o fermentado (manchado) y que se encuentre libre de insectos vivos capaces de producir daño al grano almacenado.

**Grano yesoso:** Son los granos enteros y quebrados de arroz elaborado de los cuales la mitad o mas, de cada grano, presenta una apariencia yesosa, incluye también lo que normalmente se conoce como grano no maduro o inmaduro.

**Grano Contrastante:** Son los granos de arroz elaborado, cuyo tamaño difiere notoriamente del arroz de la clase que considera, a tal punto que haga variar la calidad y su valor comercial.

**Grano Dañados:** Son los granos enteros y quebrados que están hendidos, marcadamente dañados por el agua, insectos, hongos, calor o cualquier otro medio. Se considera granos dañados por el calor aquellos granos enteros o quebrados que han sufrido deterioro en su color, apariencia o estructura consecuencia de secamiento inadecuado o fermentación por exceso de humedad.

**Granos Enteros:** Es el producto de la elaboración del arroz en cáscara que después de los medios usuales de mallas, cribas y clasificadores de tamaño, alcanzan 3/4 o mas de su tamaño original.



**Granos Quebrados:** Son los pedazos de granos de arroz elaborados que tengan menos de  $\frac{3}{4}$  de la longitud del grano original. Los granos quebrados se dividen en Payana y Puntilla.

**Granos Rojos:** Son los granos enteros y quebrados (payana) de arroz elaborado que tengan por lo menos una o mas estrías de color rojo que sumadas den la longitud del grano.

**Harina de Blanqueo o Semolina:** Es el subproducto obtenido por la remoción de las capas de salvado y aleuronas que recubren el endospermo del grano de arroz.

**Humedad de Almacenamiento:** Es el contenido de humedad de un lote de arroz en cáscara o elaborado que permita su almacenamiento sin mayores riesgos.

**Humedad del Grano Comercial:** La humedad para procesar el arroz en cáscara depende principalmente de la variedad. Ejemplo: para la variedad Orifica LL-4 se permite una humedad máxima de 12% para las otras variedades se les permite un máximo de 13%.

**Impurezas y Materias Extrañas:** Es todo material diferente al grano completamente maduro, tales como: hojas, tallos, restos de espiga, piedras, terrones, semillas de melaza, insectos de campo, otros granos, otros contaminantes, polvo, granos inmaduros, granos vanos y cascarilla.

**Índice de Pilada:** Es la relación porcentual en masa de los granos enteros de arroz elaborado con respecto al arroz en cáscara o granza empleado para su obtención.

**KB:** ROCE GRANO CONTRA GRANO CON ATOMIZACIÓN DE AGUA.

**Impurezas Largas:** Impurezas de tamaño mayor que el grano, ejemplo: hojas, palos, tallos y otros residuos de cosecha.

**Materias Extrañas:** Nombre que reciben las impurezas que acompañan a la granza y que no forman parte del grano de arroz con cáscara. Las impurezas del grano.

**Mixto:** Método de pulido del arroz que combina la abrasión y la fricción, una acción inicial abrasiva sirve para rayar la superficie del grano y aumentar de manera efectiva el coeficiente de fricción del arroz integral de tal manera que se logra una mayor acción de pulimento en las maquinas de fricción que siguen al paso de la abrasión.

**Molienda o Trillado:** Principal función de la gestión del molino, consiste en remover del grano la cáscara, el pericarpio y el embrión con un máximo de pulimento y un mínimo de ruptura del grano.

**Partida:** Cantidad total de granza comprendida en un solo envío, ejemplo: el cargamento total de un barco.



**Payana:** Se denomina así a pedazos de granos de arroz oro que tengan menos de  $\frac{3}{4}$  y más de  $\frac{1}{4}$  de la longitud del grano entero.

**Pesas:** son roscas cilíndricas que ayudan a bajar o subir la compuerta de la salida del equipo de pulimento.

**Presión:** Esfuerzo que se realiza en la compuerta de salida de los pulidores con el objetivo de retener o apresurar el flujo.

**Proceso de Trillado de la Granza:** Es el conjunto de operaciones que se llevan a cabo para convertir el arroz granza en arroz elaborado (Arroz Oro), comprende: limpieza, descascarado, separado y clasificado del arroz.

**Pulido del Arroz:** Operación que consiste en quitar del grano los residuos de la cáscara, el pericarpio y el embrión.

**Puntilla:** Son las puntas del arroz elaborado que tengan menos de  $\frac{1}{4}$  de la longitud de grano entero.

**Receta:** Esfuerzo que se realiza en cada paso de pulimento en lo que respecta a la remoción de semolina.

**Rendimiento de arroz blanco (oro):** Es la proporción de arroz blanco entero y partido que se obtiene de una cantidad dada de arroz en cáscara (granza).

**Rendimiento de Pilada:** Es la relación porcentual en masa del arroz elaborado (Arroz Oro) con respecto al arroz en cáscara o granza, ya sea en una muestra de laboratorio o en una jornada de trabajo.

**Rendimiento total en Molino:** Es el rendimiento de pilada obtenido en el molino en un periodo de tiempo dado.

**Secadora de Torre:** Equipo industrial que se utiliza para reducir la humedad de la granza hasta el porcentaje deseado.

**Secadora:** Equipo industrial que funciona con sistemas especializados que succionan aire de un espacio abierto, calientan este y lo hacen pasar a través de la masa de arroz para remover y transportar la humedad hacia el exterior.

**Semillas Objetables:** Son aquellas que no son granos de arroz elaborado y que afecta la calidad comercial del producto. Se permite en el producto terminado hasta 3 semillas objetables en 500g de muestra.

**VTA:** Pulimento total abrasivo.



## DISEÑO METODOLOGICO

El presente estudio es de tipo experimental y prospectivo, en cual se realizó de forma simultanea en 2 lugares de occidente como fueron el Centro Industrial Chinandega y el Centro Industrial Chichigalpa, cuya tecnología es el procesamiento de arroz, donde la mayor producción se encuentra en el Centro Industrial Chinandega con 5500qq/día aproximadamente y el Centro Industrial Chichigalpa con una producción menor de 1500qq/día.

La materia prima catalogada como granza americana proviene de los estados unidos, esta llega al puerto en barcos que se identifican con un nombre, en este estudio se reflejaron los barcos como vapores los cuales fueron 3, Sofía, lindos y alda para los 2 centros industriales.

Una vez que se realizó el análisis a los vapores en el puerto, se transporto la materia prima, l en camiones hacia los 2 centros industriales, luego estando en la entrada a la empresa se realizó peso y análisis previos de la granza en la báscula.

Los datos se tomaron de forma prospectiva, comprendido entre 29/12/04 – 08/04/05, con dichos resultados se relaciono la extracción de semolina con el % de rendimiento oro, enfocándose directamente en la etapa de pulido cuya función es extraer la semolina del grano de arroz.

Las muestras se tomaron de manera sistemática (diariamente en los dos molinos), En dicha investigación se controlaron 7 variables que son: % de rendimiento oro, entero, payana, puntilla, blancura (%), semolina (%) y temperatura (°F).

Para el análisis de los métodos de pulido se controlaron 4 variables las cuales fueron % de rendimiento oro, entero, payana y puntilla.

Del total de variables, por ser un estudio meramente de análisis físicos, en cuatro de ellas (% de entero, % rendimiento oro, payana y puntilla), se necesitó como instrumento de medición fórmulas representativas practicadas en laboratorio que determina la eficiencia del molino y fórmula global que determina los resultados reales del molino (producción total por día).

Para la obtención del % de rendimiento oro primeramente se necesitó los resultados de % entero, %payana y % puntilla.

Para obtener el % entero, %payana y % de puntilla en el Centro Industrial Chinandega se tomó la muestra representativa en el tercer paso donde se encuentran los pulidores (KB) y en el Centro Industrial Chichigalpa se obtuvo en los blanqueadores VTA (un paso).



La muestra representativa se tomó con una espátula metálica en la compuerta de salida (tanto de VTA Y KB) y se introdujo en un recipiente cilíndrico con capacidad de 500 –600g. Luego esta muestra se llevó al laboratorio, introduciéndose a un homogenizador pequeño (diseño de la empresa) de forma cónica con una entrada y dos salidas (diámetro pequeño), esto con el fin de minimizar la muestra, después se tomó una muestra de las salidas del homogenizador y se pesaron de 25 –35g en una balanza digital pequeña.

Posteriormente se pasó la muestra a una zaranda para payana, con el objeto de separar entero del quebrado (payana y puntilla), se inclina la zaranda (ángulo 45°) con un movimiento de vaivén (de atrás para adelante), este movimiento se hace hasta que se haya separado completamente el entero del quebrado (payana y puntilla).

Una vez que se tiene el quebrado (payana y puntilla), se introdujo en una zaranda 6/64 para puntilla, la cual se inclina (ángulo 45) con un movimiento de vaivén esto con el objeto de separar payana de puntilla.

Finalmente al obtener el entero, payana y puntilla de la muestra representativa se aplicó por separado la fórmula.

% de entero

$$X = \frac{\text{cantidad de entero obtenidos}}{\text{Muestra representativa}} \times 100$$

% de payana

$$X = \frac{\text{cantidad de payana obtenida}}{\text{Muestra representativa}} \times 100$$

% de puntilla

$$X = \frac{\text{cantidad de puntilla obtenida}}{\text{Muestra representativa}} \times 100$$

$$\% \text{ de entero} + \% \text{ de payana} + \% \text{ de puntilla} = \% \text{ Rendimiento oro}$$

La fórmula global fue:

Por ejemplo:

$$\% \text{ de entero} = \frac{\text{cantidad de entero obtenidos (por día)}}{\text{Cantidad de granza procesada (por día)}} \times 100$$

Para identificar los factores que afectaron la calidad y rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido se tomaron 3 variables, % de semolina, % de blancura y temperatura.



Para la medición de la blancura se utilizó un medidor de blancura Milling Meter for MM1 6/4.04 en los dos molinos, para el Centro Industrial Chinandega la muestra se tomó de los VTA Y KB por el uso de recetas y en el Centro Industrial Chichigalpa la muestra se tomó solo en VTA (un paso), y se utilizó una espátula metálica y un recipiente transparente de plástico en las compuertas de salida de cada equipo.

De la muestra extraída en los pulidores en el proceso se tomó de 8 –10g , se efectuaron 3 lecturas y el promedio de ellas se tomó como resultado .En el Centro Industrial Chinandega se aplican lo que son las recetas para conocer el grado de remoción de la semolina, ejemplo de la aplicación de las recetas:

Ejemplo: 40 – 40 -20

BI -----25.70 (Blan. Base)  
BF-----42 (Objetivo)

42 (B. F)  
-25.70 (BI)  
16.30

$$16.30 \times 0.40 = 6.52 + 25.70 = 32.22$$

$$16.30 \times 0.40 = 6.52 + 32.22 = 38.74$$

$$16.30 \times 0.20 = 3.26 + 38.74 = 42$$

Para medir la temperatura se tomó la muestra representativa utilizada para la medición de blancura, el instrumento de medición fue Termómetro: Alarm Thermometer cf (testo) –50c +150c, 58F+302F, y se espera 3 –4min para tomar el resultado.

Para obtener el dato de % de semolina, se levanta la producción por turno en la cual se anotan cuantos quintales de semolina se extrajo por cada turno, la persona encargada del tercer turno es la que se encarga de tomar el dato de % de semolina, esto se hace aplicando una fórmula matemática como es los quintales de semolina obtenidos en los 3 turnos divididos entre la granza procesada ese día. A continuación se muestra la fórmula de % de semolina.

$$\% \text{ de semolina} = \frac{\text{quintales de semolina extraído (por día)}}{\text{Cantidad de granza obtenida (por día)}} \times 100$$

Para evaluar el rendimiento económico de proceso se plantearon 4 variables: % de rendimiento oro, entero, payana y puntilla, donde la suma de payana y puntilla dan como resultado el % de quebrado .se analizaron según diferencias porcentuales de entero y quebrado, siendo \$2.36 para enteros y \$1.18 para quebrado, también se tomó en cuenta el % de extracción de semolina por su incidencia en el comportamiento del arroz oro. El centro industrial Chinandega se tomó como patrón por procesar mayor cantidad de granza.



Posteriormente tomando la información obtenida como referencia, se procedió a procesar, analizar y evaluar la rentabilidad de ambos Centros Industriales, utilizando la siguiente formula:

$$\text{Total general} = (\% \text{ entero (dif)} \times \$ 2.36 + \% \text{ quebrado (dif)} \times \$ 1.18) \times \text{granza CICHIC} \times \$ 17 \text{ Gan/perd}$$
$$\text{Gan / perd} \times \text{qq} = \frac{\text{Total general Gan/perd}}{\text{qq granza CICHIN}}$$

Para el procesamientos de los datos se utilizó el programa Excel donde se elaboraron las tablas las cuales fueron divididas por vapor (barco) en los dos molinos conteniendo toda la información de los resultados obtenidos, dicha información se introdujo en el programa Excel a través de fórmulas para obtener datos mas precisos.



A continuación se presentan las siguientes tablas conteniendo la operalización de variables para la extracción de semolina en la etapa de pulido, con sus respectivos objetivos.

Operalización de variables para el Centro Industrial Chinandega, método mixto (Abrasión + fricción).

Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
Objetivo 1 Analizar los métodos de pulido utilizados en Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa tomando en cuentas parámetros de calidad	% de Arroz Oro	Es la suma de arroz blanco entero, payana, Puntilla que se obtiene de una cantidad dada e arroz en cáscara (granza)	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	67 - 72
	% de Arroz de Entero	Es el arroz cuyo grano alcanza una longitud de $\frac{3}{4}$ o mas de la longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	57 - 62
	% de Payana	Es el Arroz cuyo longitud del grano esta comprendida entre $\frac{1}{4}$ y menos de $\frac{3}{4}$ de longitud e un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	8 - 11
	% de Puntilla	Lo componen los granos con menos e $\frac{1}{4}$ de longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	1 - 3



Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
Objetivo 2 Identificar los factores que afectan la calidad y rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido (extracción de semolina) de los vapores del Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa	% de Semolina	Es el porcentaje de harina o capas de arroz extraída	Numérica continua	%	Formula global Calculadora Científica	8 -10
	Blancura	Representa la remoción de las capas externas de arroz en proceso, se realiza a través de recetas	Numérica continua	%	Milling meter MMI (SATAKE)	24 - 42
	Temperatura	Estado térmico del arroz en proceso, se toma en los 2 pasos (abrasión y fricción)	Numérica continua	°F	Termómetro Alarm thermometer	102 –116 VTA, KB)



Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
Objetivo 3  Evaluar la rentabilidad de el Centro Industrial Chinandega y el Centro Industrial Chichigalpa	% de Arroz Oro	Es la suma de arroz blanco entero, payana, Puntilla que se obtiene de una cantidad dada e arroz en cáscara (granza)	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	67 - 72
	% de Arroz de Entero	Es el arroz cuyo grano alcanza una longitud de $\frac{3}{4}$ o mas de la longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	57 – 62
	% de Payana	Es el Arroz cuyo longitud del grano esta comprendida entre $\frac{1}{4}$ y menos de $\frac{3}{4}$ de longitud e un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	8 – 11
	% de Puntilla	Lo componen los granos con menos e $\frac{1}{4}$ de longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	1 – 3



A continuación se presentan las siguientes tablas conteniendo la operalización de variables para la extracción de semolina en la etapa de pulido, con sus respectivos objetivos.

Operalización de variables para el Centro Industrial Chichigalpa.  
(Método de Abrasión).

Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
<b>Objetivo 1</b>  Analizar los métodos de pulido utilizados en Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa tomando en cuentas parámetros de calidad	% de Arroz Oro	Es la suma de arroz blanco entero, payana, Puntilla que se obtiene de una cantidad dada e arroz en cáscara (granza)	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	67 - 72
	% de Arroz de Entero	Es el arroz cuyo grano alcanza una longitud de $\frac{3}{4}$ o mas de la longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	57 – 62
	% de Payana	Es el Arroz cuyo longitud del grano esta comprendida entre $\frac{1}{4}$ y menos de $\frac{3}{4}$ de longitud e un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	8 – 11
	% de Puntilla	Lo componen los granos con menos e $\frac{1}{4}$ de longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	1 – 3



Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
Objetivo 2 Identificar los factores que afectan la calidad y rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido (extracción de semolina) de los vapores del Centro Industrial Chinandega y Chichigalpa	% de Semolina	Es el porcentaje de harina o capas de arroz extraída	Numérica continua	%	Formula global Calculadora Científica	8 -10
	Blancura	Representa a la remoción de las capas externas de arroz en proceso. No se utilizan recetas	Numérica continua	%	Milling meter MMI (SATAKE)	24 - 42
	Temperatura	Estado térmico del arroz en proceso, se toma en los VTA (abrasión)	Numérica continua	°F	Termómetro Alarm thermometer	105 - 109 (VTA)



Objetivos	VARIABLES	Concepto	Tipo de variables	Unidad de medida	Instrumento de medición	Valor de la variable
Objetivo 3  Evaluar la rentabilidad del Centro Industrial Chinandega y el Centro Industrial Chichigalpa.	% de Arroz Oro	Es la suma de arroz blanco entero, payana, Puntilla que se obtiene de una cantidad dada e arroz en cáscara (granza)	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	67 - 72
	% de Arroz de Entero	Es el arroz cuyo grano alcanza una longitud de $\frac{3}{4}$ o mas de la longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global y representativa Calculadora Científica	57 – 62
	% de Payana	Es el Arroz cuyo longitud del grano esta comprendida entre $\frac{1}{4}$ y menos de $\frac{3}{4}$ de longitud e un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	8 – 11
	% de Puntilla	Lo componen los granos con menos e $\frac{1}{4}$ de longitud de un grano entero	Numérica continua	%	Formula global representativa Calculadora Científica	1 – 3



## RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los análisis físicos efectuados para la etapa de pulido se realizaron con el objeto de conocer la incidencia de la extracción de semolina en el rendimiento del arroz oro (entero, payana, puntilla), se tomó en cuenta los parámetros de control de temperatura (°F), Blancura (%), entero, payana, puntilla y semolina; que a la vez actúan como variable de estudio en dicha etapa (ver anexo 1, 2, 3, 4, 5)

Los análisis que reflejaron el método de pulido más viable para un mejor rendimiento oro son:

Rendimiento oro (entero, payana, puntilla), de los 3 vapores de los 2 molinos son:  
(Ver anexo1, tabla 7 grafico 1)

### Rendimiento oro

MOLINO	SOFIA	LINDOS	ALDA
CICHIN	71.45%	72.41%	71.03%
CICHIC	71.04%	70.88%	71.8%

CICHIN: CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA

CICHIC: CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA

Se presentó un mayor % de rendimiento oro en vapores Sofía y Lindos de CICHIN., con una reducción en vapor Alda. Con estos resultados se demuestra que las variables % de semolina, % de Blancura y Temperatura están relacionadas con el comportamiento del % de arroz oro que se reflejaron en los factores que afectan la calidad y % de rendimiento oro, por las siguientes razones:

La extracción de semolina y Blancura muestran la remoción de capas del grano de arroz, entre mas se extrae semolina mayor blancura y por ende reducción en el rendimiento oro, ya que el grano queda desprotegido, se vuelve mas frágil y tiende a quebrarse lo que puede llegar hasta la molienda (trituration) y la Temperatura hace que el grano sufra un recalentamiento (estrés Térmico) dentro de la cámara provocando que se quiebre fácilmente por la rápida eliminación del agua influenciado por aire que circula alrededor de la masa del grano.

Los resultados de % de entero, payana, puntilla de los 3 vapores de ambos molinos son los siguientes: **(ver anexo 1, tabla 7, grafico 2, 3 ,4).**



**Porcentaje entero**

<b>MOLINO</b>	<b>SOFIA</b>	<b>LINDOS</b>	<b>ALDA</b>
CICHIN	59.67%	61.37%	59.6%
CICHIC	58.49%	59.36%	60.37

**Porcentaje de payana**

<b>MOLINO</b>	<b>SOFIA</b>	<b>LINDOS</b>	<b>ALDA</b>
CICHIN	9.97%	9.35%	9.63%
CICHIC	10.10%	9.22%	9.36%

**Porcentaje de puntilla**

<b>MOLINO</b>	<b>SOFIA</b>	<b>LINDOS</b>	<b>ALDA</b>
CICHIN	1.82%	1.69%	1.8%
CICHIC	2.5%	2.30%	2.07%

Se observo mejores resultados de % de entero, payana y puntilla en CICHIN tanto en Sofía como en Lindos; no siendo igual en vapor Alda que presento una reducción comparada con CICHIC.

Para la obtener estos resultados Influyó el tipo de método de pulido y principalmente el % de extracción de semolina.

En CICHIC se conserva un método tradicional (abrasivo) en donde el grano tiene un trato mas brusco y se blanquea directamente, aquí la semolina es difícil de extraer sin afectar la parte almidonosa del arroz. La migración de humedad es mas rápida y difícil de controlar, y la parte final es lijada por lo que la textura es áspera y se tiene que hacer mas fuerte esta acción (abrasión) mientras que en CICHIN con un método mixto (abrasión + fricción) ; se procede después de una acción de abrasión a una de fricción , ya que debido a la acción de la primera etapa las capas de semolina pueden ser removida utilizando menos presión, lo que reduce los quebrados dado que en la fricción las capas son borradas no lijadas por ende menor remoción de endospermo.

Se enfatiza que tanto el % de semolina, % de Blancura y Temperatura se relaciona con estas variables (% entero, payana y puntilla) y en consecuencia perjudica el % de arroz oro.



Para determinar los factores (medibles) que inciden en el rendimiento del arroz oro (entero, payana, puntilla) se efectuó análisis de % de semolina, blancura y temperatura.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los 3 vapores (barcos) de los molinos con respecto al % de semolina en la etapa de pulido son: (ver anexo 1, tabla 7, grafico 5)

MOLINO	SOFIA	LINDOS	ALDA
CICHIN	8.61%	8.58%	8.70%
CICHIC	8.7%	8.95%	8.61%

Se observó una mayor extracción de semolina en CICHIC en vapores Sofía y Lindos con diferencias de 0.09% y 0.37% respectivamente, excepto en el vapor Alda que presentó en CICHIN un mayor % de semolina con una diferencia de 0.09%. (Ver anexo 1 tabla 7).

Para este análisis se utilizo las **formula global**.

El aumento de semolina fue a causa de que el grano de arroz se expuso a un sobre pulido donde además de las capas blandas como son los residuos de las cáscara, pericarpio y el embrión se llego a tocar el interior del grano (endospermo que es la parte almidonada) lo que afecto directamente, lo volvió un grano frágil y propenso a acciones físicas y mecánicas (temperatura, volumen de aire, rozamiento y otros), todos estos efectos ayudan a que el grano tienda a quebrarse mas.

En lo que se refiere a resultados obtenidos de % de blancura de los 3 vapores en los dos molinos son:

VAPOR	SOFIA	LINDOS	ALDA
CICHIN	41	42.1	42
CICHIC	41.6	42.5	41.2

Presentó mayor % de blancura en CICHIC tanto en vapor Sofía y Lindos con diferencias de 0.6 y 0.4% respectivamente, aunque existió variante en vapor Alda con 0.8% de blancura mas en CICHIN. (Ver anexo 2, grafico 6)

Con estos resultados se evidencio que existe una estrecha relación entre el % de semolina y el % de blancura, son directamente proporcionales ya que al aumentar blancura aumenta semolina.

La blancura representa el grado de pulido del grano en donde existen parámetros establecidos durante el proceso, cuando el grano no ha sido sometido a pulido presenta una blancura que oscila entre 24-25%, (conservando sus capas blandas), este al someterse al primer paso (abrasión) de pulido tiene una blancura inicial entre 30 – 32% remueve capas de pericarpio cubierta de las



semillas, capa de aleurona. En el segundo paso (abrasión) varía con una blancura intermedia de 37-40% remueve capas de sub-aleurona hasta llegar a una blancura máxima de 41-42% correspondiente al tercer paso (fricción) donde toca el embrión del grano, lo antes dicho se refleja que, mientras la blancura va aumentando la remoción de las capas se va haciendo efectiva.

Cabe mencionar que en CICHIC el sistema de pulido es solo de un paso (abrasión) donde el grano entra a un % de blancura que oscila entre 24 – 27 % y sale a una de 41- 42%.

Se aclara que se logró la blancura deseada, pero esta se obtuvo con un pulido directo lo que provocó un trato brusco en el grano de arroz.

La blancura se midió con un equipo Milling meter mm1.

Los resultados de temperatura (°F) de los 3 vapores de los 2 molinos son: (Ver anexo 2, gráfico 7)

VAPOR	SOFIA	LINDOS	ALDA
CICHIN	107.5	107	107.5
CICHIC	108.9	107.7	107

Los valores de Temperatura son más altos en CICHIC en los 2 primeros vapores (Sofía y Lindos) con diferencia de 1.4°F y 0.7°F, aunque existe variante en vapor Alda que presenta una reducción de Temperatura con respecto a CICHIN se aclara que estos análisis son de VTA omitiendo KB.

A mayor Temperatura el arroz es sensible ya que el agua que contiene es extraída rápidamente y el grano se fisura por la deshidratación que va presentando, la temperatura ayuda a la rápida remoción de las capas de semolina a una temperatura óptima, pero de lo contrario ayuda a la trituration del grano provocando que residuos de arroz se introduzcan en las cribas y provoquen datos incorrectos con respecto al % de semolina o obstrucción de la misma.

El rendimiento económico de proceso se obtuvo conforme los resultados de % rendimiento de arroz oro, entero, payana, puntilla, se tomó como referencia las diferencias de porcentaje, por establecer que dichas diferencias ya sea de entero y quebrado (payana y puntilla) equivale \$2.36 y \$1.18 respectivamente, los resultados fueron los siguientes. (Ver anexo 3, tabla 14)

### Vapor Sofía

MOLINO	% Entero	% Quebrado	% de R.O
CICHIN	59.67	11.79	71.45
CICHIC	58.44	12.60	71.04
DIFERENCIAS	-1.23	-0.81	0.42



### Vapor Lindo

<b>MOLINO</b>	<b>% Entero</b>	<b>% Quebrado</b>	<b>% R.O.</b>
CICHIN	61.39	11.04	71.42
CICHIC	59.36	11.52	70.88
DIFERENCIAS	-2.01	-0.48	1.53

### Vapor Alda

<b>MOLINO</b>	<b>% Entero</b>	<b>% Quebrado</b>	<b>% R.O.</b>
CICHIN	59.60	11.43	71.03
CICHIC	60.37	11.43	71.8
DIFERENCIAS	0.77		

Los cuadros reflejaron que en los vapores Sofía y Lindos por cada quintal de granza se pierde C\$ 0.59 y C\$ 0.76, con perdidas globales de C\$ 97,926.96 y C\$ 103,230.63. Excepto vapor Alda que presento mejores rendimientos que se reflejaron con ganancias que fueron de C\$ 0.76 por cada quintal procesado en este molino y una ganancia de C\$ 86,142.69.

Se comprobó que los resultados de % de entero y quebrado estan relacionado con la rentabilidad de la empresa

En general la extracción de semolina influye directamente con el % de rendimiento oro disminuyendo % de entero y dando un aumento en payana y puntilla en un dado caso de que haya un aumento en la extracción de semolina causando que las capas sean despojadas del grano desde la parte internas compuestas por: el pericarpio, nucellus, aleuronas hasta tocar el embrión y endospermo por lo que le quita peso (densidad) y es propenso a acciones físicas y mecánicas.

Así mismo la extracción de semolina esta relacionada con la blancura y temperatura, que fácilmente son medibles y a la vez la temperatura influye en el volumen de aire ya que afecta directamente al grano (seca y fisura) aunque no se midió su comportamiento es necesario recalcar, además que la temperatura ayuda a disminuir la viscosidad del salvado del arroz y es mas fácil removerlo; si existe una temperatura baja la viscosidad es alta y fuertemente adherida a la semolina del grano.

El rendimiento oro esta a expensas de la cantidad de extracción de semolina removida, de la temperatura, blancura, velocidad periferia, presión y el mantenimiento de equipo.



La acción del tipo de pulido y parámetros de control bien definidos influyen de gran manera en el % de arroz oro ya que los valores obtenidos reflejaron mejores resultados cuando se tiene un sistema mixto y de la utilización de recetas que controlan la extracción de semolina en los 3 pasos lo que permitió visionar cual es la blancura final idónea del grano comprobando así que el sistema mixto es mas favorable que se reflejo con el % de entero , pero existen otros motivos por lo que resulta ventajoso, en métodos abrasivos persisten las hendiduras en la superficie del grano (áspera) por lo que se llenan de semolina este a la vez adquiere un olor a rancio provocando su deterioro como resultado de la oxidación del aceite contenido en la semolina, este también absorbe humedad lo que propicia el desarrollo de microorganismos y hongos, mientras que con un método de fricción estas hendiduras son cerradas y corregidas, el resultado es un arroz excelentemente pulido y mas rentable ya que evita defectos en el arroz.

Cabe destacar que al obtener un mayor % de entero se obtienen mayores ganancias por su alto costo en el mercado comparado con los otros productos (payana, puntilla, semolina).



## CONCLUSIONES

Se comprobó que la extracción de semolina afecta de gran manera el % de rendimiento oro (entero, payana, puntilla).

El método de pulido mas eficiente es el mixto (abrasión + fricción) donde se da la utilización de recetas (40%,40%,20%; 45%,35%,20%; 45%, 40%,15%), las recetas son una parte muy importante para el control de la extracción de semolina, la cual determina la calidad del rendimiento del arroz oro.

En el método de pulido de un solo paso (abrasión) se da menos la aparición de estrías en el grano de arroz. En un sistema mixto se estima que en un primer paso (abrasión) se remueve el 60% de semolina, el segundo paso (abrasión) el 30% y el tercer paso (fricción) el 10%.

Los factores que afectan mayormente la calidad y rendimiento oro (entero, payana y puntilla) son el % de semolina y blancura y otros factores que repercuten son: acciones físicas y mecánicas y el estado del grano (humedad y madures) en el pulido que están relacionadas con la eficiente extracción de semolina.

El Rendimiento económico de proceso va a depender de la extracción de semolina por estar relacionada con el comportamiento de % de arroz oro, los mejores resultados no esta en la cantidad a procesar ni los equipos utilizados sino en los parámetros de control utilizados en la etapa de pulido.



## RECOMENDACIONES

- Unificar criterios de análisis para la obtención de datos precisos en las operaciones unitarias del proceso de arroz haciendo énfasis en la etapa de pulido.
- Poseer un control del tiempo que tarda cierta cantidad de granza (arroz con cáscara) en todo el proceso para asegurar que los análisis que se realizan y en algunos casos conlleven a ajustes pertenezcan a la granza procesada en el momento.
- Controlar el tiempo de las entradas y salidas del grano de arroz de todos los equipos.
- Parámetros óptimos para un buen pulido son: blancura 41%, semolina 8.30%, temperatura en VTA 107 °F.
- Introducción del arroz blanco reprocesada debe de ser después de la operación de pulido.
- Llevar la secuencia del flujo por lo menos cada media hora.
- Según la variedad y estado de la granza utilizar receta en Centro Industrial Chinandega.
- Realizar análisis químicos de % de grasa, a través de este análisis se evaluará el grado de pulido y el comportamiento de recetas.
- Tomar pruebas de blancura cuando este fría la muestra para observar cuando varía de un estado a otro.



## BIBLIOGRAFIA

1. Ing. Ali Altamirano.  
Taller de Entrenamiento, Procesamiento de Arroz y Maquinaria Industrial.  
Febrero – Marzo 2004.
2. Álvaro Castillo Niño, Jaime Gaviria Londoño. Molinería de Arroz en los Trópicos.  
1era Edición, Bogota 200.
3. Elia Beatriz Pineda, Eva Luz de Alvarado, Francisca H de Canales.  
Metodología de la Investigación. Segunda edición.
4. Julio Piura López. Introducción a la Metodología de la Investigación. Cuarta Edición 2000.  
Publicación Científica de la Escuela de Salud Pública de Nicaragua.
5. Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado, Pilar Baptista Lucio.  
Metodología de la Investigación.
6. Manual de Proceso de Producción Agricorp S.A.
7. Estudio: Caracterización, Proceso de obtención y uso de semolina de arroz.
8. [WWW.Laboratorio de calidad del arroz .com](http://WWW.Laboratorio de calidad del arroz .com)
9. [WWW.parametros de calidad en el proceso del arroz.com](http://WWW.parametros de calidad en el proceso del arroz.com)

# ANEXO 1

TABLAS DE PARÁMETROS DE CALIDAD



**TABLA 1.**  
**VAPORES DE EL CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA**  
**VAPOR SOFÍA**

FECHA	GRANZA	%M.E.	QQM.E.	%Cas	QQCas	Sem	QQSem	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
29/12/04	8,478.3	2.90	245.87	18.00	1,526.1	8.2	695.2	70.9	6,011.1	60.1	5,098.2	9.0	763.1	1.8	149.9
30/12/04	11,488.8	2.40	275.25	18.00	2,068.0	8.7	1,000.0	70.9	8,145.5	61.9	7,113.9	7.0	804.2	2.0	227.5
31/12/04	3,916.2	3.33	130.45	18.00	704.9	8.1	316.0	70.6	2,764.8	58.0	2,271.4	11.2	438.6	1.4	54.8
02/01/05	5,109.6	3.90	199.28	16.20	827.8	8.3	424.1	71.6	3,658.5	63.9	3,266.3	6.0	306.6	1.7	85.6
03/01/05	5,055.4	2.65	133.97	18.00	910.0	8.4	424.7	70.9	3,586.8	57.0	2,881.4	12.2	616.8	1.8	88.7
04/01/05	7,538.3	1.62	121.96	18.00	1,356.9	8.8	661.0	71.6	5,398.5	58.4	4,404.6	11.3	853.9	1.9	140.0
05/01/05	6,374.0	3.10	197.59	18.00	1,147.3	8.3	529.0	70.6	4,500.0	57.2	3,649.0	10.9	694.8	2.5	156.3
06/01/05	5,796.6	2.45	142.01	18.00	1,043.4	8.6	498.5	71.0	4,112.7	66.0	3,823.4	4.5	260.8	0.5	28.5
07/01/05	7,050.7	1.81	127.27	18.00	1,269.1	8.6	606.0	71.6	5,048.3	56.8	4,001.3	12.7	895.4	2.1	151.6
08/01/05	7,453.2	1.61	119.71	18.00	1,341.6	8.6	641.0	71.8	5,351.0	57.0	4,252.1	12.7	945.9	2.1	153.0
09/01/05	7,251.2	2.04	147.63	18.00	1,305.2	8.6	621.0	71.4	5,177.4	65.8	4,771.4	3.6	258.7	2.0	147.3
10/01/05	7,144.6	1.82	129.78	16.80	1,200.3	9.8	699.0	71.6	5,115.6	55.9	3,996.5	12.9	921.7	2.8	197.4
11/01/05	6,717.8	3.30	221.69	16.90	1,135.3	8.5	571.0	71.3	4,789.8	56.8	3,815.7	12.9	866.6	1.6	107.5
24/01/05	7,029.4	2.21	155.23	18.00	1,265.3	8.8	618.0	71.0	4,990.9	54.7	3,845.1	13.2	927.9	3.1	217.9
25/01/05	6,861.6	2.80	192.13	18.00	1,235.1	8.2	562.7	71.0	4,871.8	65.2	4,473.9	4.9	336.2	0.9	61.7
26/01/05	6,568.0	3.05	200.32	18.00	1,182.2	8.0	525.4	71.0	4,660.0	56.8	3,733.6	12.5	822.4	1.6	104.0
27/01/05	4,398.0	2.64	115.97	18.00	791.6	8.3	365.0	71.1	3,125.4	65.0	2,857.1	5.1	224.3	1.0	44.0
02/02/05	4,500.0	1.08	48.57	18.00	810.0	9.7	437.0	71.2	3,204.4	61.6	2,774.2	7.6	343.2	1.9	87.0
03/02/05	3,001.0	1.14	34.10	18.00	540.2	9.2	275.0	71.7	2,151.7	56.8	1,704.6	13.1	394.3	1.8	52.9
04/02/05	7,329.8	1.30	95.31	18.00	1,319.4	8.8	645.0	71.9	5,270.1	59.3	4,349.0	10.9	798.9	1.7	122.2
05/02/05	7,690.3	1.10	84.41	18.00	1,384.3	9.1	700.0	71.8	5,521.6	62.1	4,778.4	8.7	669.1	1.0	74.2
06/02/05	6,682.1	1.17	78.35	17.20	1,149.3	9.7	650.0	71.9	4,804.4	58.9	3,933.9	10.8	721.7	2.2	148.9
08/02/05	6,694.0	2.03	135.96	18.00	1,204.9	8.6	575.7	71.4	4,777.5	59.4	3,977.1	10.3	689.4	1.7	111.0
09/02/05	6,904.6	2.00	138.09	18.00	1,242.8	8.1	559.3	71.9	4,964.4	58.8	4,059.5	11.1	765.2	2.0	139.7
10/02/05	8,057.5	1.93	155.46	16.50	1,329.5	7.6	610.0	74.0	5,962.6	58.0	4,673.4	14.2	1,144.2	1.8	145.0
<b>165,091.00</b>	<b>2.20</b>	<b>3,626.35</b>	<b>17.74</b>	<b>29,290.46</b>	<b>8.61</b>	<b>14,209.59</b>	<b>71.45</b>	<b>117,964.60</b>	<b>59.67</b>	<b>98,504.43</b>	<b>9.97</b>	<b>16,463.63</b>	<b>1.82</b>	<b>2,996.54</b>	



**TABLA 2**

**VAPOR LINDOS (CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA)**

FECHA	Granza	%M.E.	QQ M.E.	%Cas	QQCas	%Sem	QQSem	%ORO	QQOro	%Enter	QQEnter	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
11/02/05	6,517.8	1.9	123.0	16.9	1,101.5	9.3	607.0	71.9	4,686.3	60.0	3,910.7	8.6	558.9	3.3	216.8
12/02/05	5,123.7	1.7	87.1	16	819.8	10.5	538.0	71.8	3,678.8	62.1	3,180.0	6.8	348.4	2.9	150.4
14/02/05	7,830.7	1.1	89.4	16.8	1,315.6	9.3	725.0	72.8	5,700.7	60.0	4,698.4	15.5	1,216.4	2.7	214.1
15/02/05	7,221.8	2.2	155.3	17	1,227.7	9.0	650.0	71.9	5,188.9	64.6	4,665.1	7.2	520.0	0.1	3.8
16/02/05	7,044.4	2.1	149.4	18	1,268.0	7.8	548.0	72.1	5,079.0	58.7	4,135.0	11.2	787.1	2.2	156.8
17/02/05	8,010.8	2.2	176.5	18	1,441.9	7.4	592.8	72.4	5,799.6	58.6	4,694.3	10.9	871.9	2.9	233.3
18/02/05	7,561.3	1.6	118.5	17.1	1,293.0	9.0	683.0	72.3	5,466.8	61.0	4,612.4	10.1	760.0	1.2	94.4
19/02/05	5,000.0	1.4	70.0	15.8	790.0	8.6	430.0	74.2	3,710.0	64.0	3,200.0	9.6	480.0	0.6	30.0
21/02/05	7,924.8	2.6	206.0	16.9	1,339.3	8.2	649.8	72.3	5,729.7	64.3	5,098.0	6.0	475.5	2.0	156.1
22/02/05	4,500.0	1.9	86.5	17.1	769.5	9.8	440.0	71.2	3,204.0	61.5	2,769.3	6.9	310.5	2.8	124.3
23/02/05	7,590.6	2.8	211.2	17.8	1,351.1	7.4	563.0	72.0	5,465.2	58.0	4,402.5	17.7	1,343.0	3.7	280.3
24/02/05	8,739.9	2.2	192.3	18	1,573.2	7.9	690.4	71.9	6,284.0	62.7	5,479.8	7.1	620.5	2.1	183.6
25/02/05	6,400.0	1.3	82.4	16.9	1,081.6	9.3	596.0	72.5	4,640.0	59.0	3,776.0	11.4	726.7	2.1	137.3
26/02/05	6,800.9	1.6	112.1	16.5	1,122.1	9.9	670.0	72.0	4,896.6	59.9	4,073.7	10.9	740.5	1.2	82.4
28/02/05	6,944.8	1.7	119.4	16.9	1,173.7	8.4	582.0	73.0	5,069.7	66.2	4,597.8	2.8	191.6	4.0	280.4
01/03/05	7,237.1	2.2	162.7	16.8	1,215.8	8.2	590.0	72.8	5,268.6	59.9	4,333.2	9.9	717.2	3.0	218.2
02/03/05	8,362.5	3.0	248.9	16.5	1,379.8	8.0	671.0	72.5	6,062.8	63.5	5,311.4	6.5	546.1	2.5	205.3
03/03/05	5,933.3	3.4	200.1	16.2	961.2	8.4	500.0	72.0	4,272.0	58.9	3,494.7	13.0	769.3	0.1	7.9
04/03/05	8,800.0	2.3	202.4	17.1	1,504.8	8.6	756.8	72.0	6,336.0	62.9	5,537.1	7.0	615.8	2.1	183.1
05/03/05	4,429.5	1.0	44.3	15	664.4	8.0	354.4	76.0	3,366.4	61.0	2,702.0	6.8	301.2	8.2	363.2

**137,973.80 2.06 2,837.5 16.96 23,394.0 8.58 11,837.19 72.41 99,905.1 61.37 84,671.5 9.35 12,900.5 1.69 2,333.1**

**%M.E** : porcentaje de materia extraña  
**QQ M.E.** : quintales de materia extraña  
**%Cas** : porcentaje de cascarilla  
**QQCas** : quintales de cascarilla  
**%Sem** : porcentaje de semolina

**QQSem** : quintales de semolina  
**%ORO** : rendimiento oro  
**QQOro** : quintales de rendim. Oro  
**%Enter** : porcentaje arroz entero  
**QQEnter** : quintales de arroz entero

**%Pyn** : porcentaje de arroz en payana  
**QQPyn** : quintales de arroz en payana  
**%Pty** : porcentaje de arroz en puntilla  
**QQPty** : quintales de arroz en puntilla



**TABLA 3**

**VAPOR ALDA (CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA)**

FECHA	GRANZA	%M.E.	QQ M.E.	%Cas	QQCas	Sem	QQSem	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
25/03/05	7,069.16	1.60	113.11	18	1,272.4	9.50	671.57	70.90	5,012.03	62.4	4,409.16	6.7	473.63	1.83	129.24
26/03/05	8,500.00	2.67	227.37	18	1,530.0	9.20	782.00	70.13	5,960.63	59.0	5,015.00	9.5	809.20	1.61	136.43
27/03/05	6,285.81	2.95	185.41	18	1,131.4	9.00	565.72	70.05	4,403.23	63.24	3,975.22	4.6	291.01	2.18	137.00
28/03/05	8,242.88	4.90	404.01	18	1,483.7	7.05	581.00	70.05	5,774.15	52.0	4,286.30	15.6	1,289.19	2.41	198.67
29/03/05	7,039.42	4.50	316.73	18	1,267.1	7.50	528.00	70.00	4,927.59	64.0	4,501.81	5.8	408.29	0.25	17.50
30/03/05	6,186.52	1.70	105.17	18	1,113.6	9.50	587.72	70.80	4,380.06	57.95	3,585.12	9.9	610.78	2.98	184.16
31/03/05	643.96	2.10	13.52	18	115.9	9.00	57.96	70.90	456.57	48.30	311.02	18.0	115.91	4.60	29.63
01/04/05	10,120.21	4.69	474.55	18	1,821.6	7.41	750.00	69.90	7,074.03	60.40	6,112.32	7.8	789.38	1.70	172.33
03/04/05	7,310.38	2.34	171.19	18	1,315.9	8.22	601.00	71.44	5,222.32	60.6	4,428.54	7.9	576.78	2.97	217.00
04/04/05	9,081.17	3.25	294.90	18	1,634.6	7.70	699.00	71.06	6,452.66	54.62	4,960.52	14.0	1,271.36	2.43	220.78
05/04/05	6,411.81	2.40	153.88	18	1,154.1	9.40	602.71	70.20	4,501.09	63.01	4,040.04	6.5	416.77	0.69	44.28
06/04/05	8,173.88	2.45	200.26	18	1,471.3	9.65	788.78	69.90	5,713.54	55.7	4,548.76	12.5	1,021.74	1.75	143.04
07/04/05	7,567.38	1.47	111.25	18	1,362.1	9.73	736.00	70.80	5,358.00	66.94	5,065.42	3.0	227.02	0.87	65.56
08/04/05	6,800.00	3.25	221.00	18	1,224.0	9.75	663.00	69.00	4,692.00	58.99	4,011.64	8.2	557.60	1.81	122.76
09/04/05	7,193.11	0.19	13.66	13	935.1	9.50	683.35	77.31	5,561.00	63.13	4,541.03	13.5	971.07	0.68	48.90
10/04/05	7,193.11	0.21	15.25	16	1,150.9	9.30	668.96	74.49	5,358.00	56.17	4,040.04	15.8	1,136.51	2.52	181.45
	<b>113,818.80</b>	<b>2.65</b>	<b>3,021.27</b>	<b>17.56</b>	<b>19,983.9</b>	<b>8.76</b>	<b>9,966.76</b>	<b>71.03</b>	<b>80,846.90</b>	<b>59.60</b>	<b>67,831.94</b>	<b>9.63</b>	<b>10,966.23</b>	<b>1.80</b>	<b>2,048.72</b>



**TABLA 4**  
**VAPORES DE EL CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA**  
**VAPOR SOFIA**

FECHA	GRANZA	%M.E.	QQM.E.	%Cas	QQCas	%Sem	QQSem	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
30/12/04	2,375.00	2.3	54.6	18.9	448.9	8.0	190.00	70.8	1,681.50	58.4	1,386.24	9.8	232.75	2.6	62.51
31/12/04	2,335.00	2.1	48.7	18	420.3	8.8	206.00	71.1	1,660.00	57.6	1,345.92	10.8	252.18	2.7	61.90
02/01/05	2,670.00	2.1	57.4	18	480.6	9.2	246.00	70.6	1,886.00	57.2	1,528.32	9.3	248.31	4.1	109.37
03/01/05	2,455.00	2.1	52.1	18	441.9	9.1	223.00	70.8	1,738.00	61.3	1,504.32	8.2	201.31	1.3	32.37
04/01/05	2,715.00	2.2	59.3	18	488.7	9.0	245.00	70.8	1,922.00	57.1	1,550.40	10.3	279.65	3.4	91.96
05/01/05	2,950.00	2.2	66.0	18	531.0	8.5	250.00	71.3	2,103.00	57.8	1,705.92	10.8	318.60	2.7	78.48
06/01/05	2,795.00	2.1	58.9	18	503.1	9.2	256.00	70.7	1,977.00	59.0	1,649.05	10.6	296.27	1.1	31.68
07/01/05	2,880.00	2.0	57.6	18	518.4	9.0	260.00	71.0	2,044.00	57.3	1,650.24	10.5	302.40	3.2	91.36
08/01/05	3,810.00	2.1	81.2	18	685.8	8.9	338.00	71.0	2,705.02	57.4	2,186.90	10.0	381.00	3.6	137.12
09/01/05	2,725.00	2.1	58.5	18	490.5	8.8	239.00	71.1	1,937.00	57.9	1,577.78	9.8	267.05	3.4	92.18
10/01/05	180.00	2.0	3.6	18	32.4	8.9	16.00	71.1	128.00	58.9	106.02	10.9	19.62	1.3	2.36
11/01/05	2,725.00	2.1	56.5	18	490.5	8.9	243.00	71.0	1,935.00	58.8	1,603.20	9.8	266.80	2.4	65.00
24/01/05	3,965.00	3.1	122.9	18	713.7	8.6	341.00	70.3	2,787.40	60.3	2,389.44	8.7	345.56	1.3	52.39
25/01/05	4,075.00	2.0	81.5	18.5	753.9	8.9	362.68	70.6	2,876.95	58.3	2,375.73	10.1	411.58	2.2	89.65
26/01/05	1,840.00	0.9	16.6	18	331.2	9.8	180.32	71.3	1,311.92	58.9	1,083.76	11.0	202.40	1.4	25.76
27/01/05	2,689.00	1.5	40.3	18	484.0	8.5	228.57	72.0	1,936.08	59.9	1,610.71	10.0	268.90	2.1	56.47
02/02/05	2,860.00	2.3	65.6	18.6	532.0	7.3	209.00	71.8	2,053.48	57.9	1,655.94	10.9	311.74	3.0	85.80
03/02/05	2,560.00	2.0	52.2	18	460.8	8.2	210.00	71.8	1,837.00	59.0	1,510.40	10.1	258.56	2.7	68.04
04/02/05	2,271.00	2.8	64.3	18	408.8	8.0	181.00	71.2	1,616.95	57.8	1,312.64	9.9	224.83	3.5	79.49
05/02/05	2,450.00	2.1	51.0	18	441.0	8.1	198.00	71.8	1,760.00	57.9	1,418.55	10.0	245.00	3.9	96.45
06/02/05	2,060.00	2.5	50.9	18	370.8	8.8	181.28	70.7	1,457.00	58.6	1,207.16	10.1	208.06	2.0	41.78
08/02/05	872.00	2.7	23.6	18	157.0	7.8	68.00	71.5	623.48	58.0	505.76	9.2	80.22	4.3	37.50
09/02/05	6,960.00	2.2	151.5	18	1,252.8	8.8	609.00	71.1	4,946.72	58.3	4,059.52	11.0	765.20	1.8	122.00
10/02/05	2,058.70	1.1	21.6	19	391.2	9.8	200.72	70.2	1,445.21	59.3	1,221.35	9.8	201.75	1.1	22.10
<b>65,275.70</b>	<b>2.14</b>	<b>1,396.31</b>	<b>18.12</b>	<b>11,829.12</b>	<b>8.7</b>	<b>5,681.56</b>	<b>71.04</b>	<b>46,368.70</b>	<b>58.44</b>	<b>38,145.26</b>	<b>10.10</b>	<b>6,589.74</b>	<b>2.50</b>	<b>1,633.71</b>	



**TABLA 5**

**VAPOR LINDO (CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA)**

FECHA	GRANZA	%M.E.	QQ M.E.	%CAS	QQCAS	%SEM	QQSEM	%ORO	QQORO	%ENTR	QQENTR	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
11/02/05	3,325	2.2	73.8	17.9	595.2	9.5	315	70.4	2,341.0	59.2	1,968.40	8.8	292.60	2.4	80
12/02/05	2,480	2.0	50.6	18	446.4	9.6	238	70.4	1,745.0	59.0	1,463.20	9.1	225.68	2.3	56
15/02/05	2,745	2.3	63.4	17.8	488.6	9.3	256	70.6	1,937.0	59.1	1,622.30	8.8	241.56	2.7	73
16/02/05	2,600	2.0	52.0	18	468.0	9.3	242	70.7	1,838.0	59.2	1,539.20	9.6	249.60	1.9	49
17/02/05	2290	2.4	56.0	17.6	403.0	9.9	226	70.1	1,605.0	59.6	1,364.84	8.3	190.07	2.2	50
18/02/05	2352	2.0	47.6	18	423.4	10.0	235	70.0	1,646.0	59.0	1,387.68	9.0	211.68	2.0	47
19/02/05	2645	2.0	53.9	18	476.1	9.8	259	70.2	1,856.0	59.2	1,565.84	9.1	240.70	1.9	49
21/02/05	7655	2.6	195.2	16.8	1,286.0	8.0	612	72.6	5,561.3	60.0	4,593.00	10.1	773.16	2.5	195
03/03/05	2918	2.5	73.1	17.5	510.7	8.2	239	71.8	2,095.0	59.2	1,727.46	10.0	291.80	2.6	76
04/03/05	3,100	3.8	117.8	19.2	595.3	8.1	251	68.9	2,136.2	59.0	1,829.24	7.9	244.93	2.0	62
	<b>32,110.40</b>	<b>2.44</b>	<b>783.40</b>	<b>17.73</b>	<b>5,692.65</b>	<b>8.95</b>	<b>2,873.81</b>	<b>70.88</b>	<b>22,760.54</b>	<b>59.36</b>	<b>19,061.15</b>	<b>9.22</b>	<b>2,961.77</b>	<b>2.30</b>	<b>737.62</b>



**TABLA 6**

**VAPOR ALDA (CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA)**

FECHA	GRANZA	%M.E.	QQ M.E.	%Cas	QQCas	%Sem	QQSEM	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
25/03/05	4,715	2.5	118.8	17.1	806.3	8.8	415	71.6	3,375	59.9	2,824.3	10.0	472	1.7	79
26/03/05	5,710.23	2.3	129.3	16.9	965.0	8.9	506	72.0	4,110	59.9	3,420.4	10.2	582	1.9	107
27/03/05	4,975.80	2.3	112.0	17.3	860.8	8.6	428	71.8	3,575	60.7	3,019.2	9.1	453	2.1	103
28/03/05	4,268	2.2	93.1	17.2	734.1	8.9	380	71.7	3,061	60.1	2,565.1	9.7	416	1.9	80
29/03/05	2,035	2.0	41.7	18	366.3	8.6	175	71.4	1,452	61.5	1,250.9	7.8	159	2.1	42
30/03/05	2,671	2.1	56.1	17.3	462.1	8.8	235	71.8	1,918	60.8	1,623.4	8.8	235	2.2	60
31/03/05	4,360	2.8	120.7	17.1	745.6	8.5	372	71.6	3,122	60.0	2,617.0	9.2	401	2.4	104
01/04/05	4,160	2.5	104.1	16.8	698.9	8.8	366	71.9	2,991	60.2	2,504.3	9.8	406	1.9	80
03/04/05	3,085	1.8	55.7	18	555.3	8.4	259	71.8	2,215	62.5	1,926.7	7.2	222	2.1	66
04/04/05	3,900	2.0	78.0	18	702.0	8.2	318	71.8	2,802	61.0	2,380.8	8.7	340	2.1	81
05/04/05	3,995	2.0	79.9	18	719.1	8.0	319	72.0	2,877	59.8	2,387.8	10.3	412	1.9	77
06/04/05	3,925	2.1	83.6	16.9	663.3	9.1	356	71.9	2,822	60.2	2,364.5	8.7	340	3.0	118
07/04/05	3,500	2.3	81.0	17	595.0	8.7	304	72.0	2,520	60.3	2,111.0	10.0	350	1.7	59
08/04/05	4,390	2.0	88.8	18	790.2	8.5	374	71.5	3,137	59.6	2,616.4	9.8	430	2.1	90
09/04/05	5,600	1.9	106.4	17.1	957.5	9.0	504	72.0	4,032	60.5	3,387.7	9.3	521	2.2	123
	<b>61,289.60</b>	<b>2.2</b>	<b>1,349</b>	<b>17.33</b>	<b>10,621</b>	<b>8.67</b>	<b>5,311</b>	<b>71.80</b>	<b>44,008</b>	<b>60.37</b>	<b>37,000</b>	<b>9.36</b>	<b>5,739</b>	<b>2.07</b>	<b>1,270</b>



**TABLA 7**

**COMPARATIVOS DE RESULTADOS DE VAPORES DE CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA Y CHICHIGALPA**

**VAPOR SOFIA**

MOLINO	GRANZA	%M.E.	QQM.E.	%Cas	QQCas	Sem	QQSem	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
CICHIN	165,091.00	2.20	3,626.35	17.74	29,290.46	8.61	14,209.59	71.45	117,964.60	59.67	98,504.43	9.97	16,463.63	1.82	2,996.54
CICHIC	65,275.70	2.14	1,396.31	18.12	11,829.12	8.70	5,681.56	71.04	46,368.70	58.44	38,145.26	10.10	6,589.74	2.50	1,633.71
DIFER.	99,815.30	0.06	2,230.04	-0.38	17,461.33	-0.10	8,528.03	0.42	71,595.90	1.23	60,359.17	-0.12	9,873.90	-0.69	1,362.83

**VAPOR LINDOS**

MOLINO	GRANZA	%M.E.	QQ M.E.	%Cas	QQCas	%Sem	QQSem	%ORO	QQOro	%Enter	QQEnter	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
CICHIN	137,973.80	2.06	2,837.5	16.96	23,394.0	8.58	11,837.19	72.41	99,905.1	61.37	84,671.5	9.35	12,900.5	1.69	2,333.1
CICHIC	32,110.40	2.44	783.4	17.73	5,692.7	8.95	2,873.81	70.88	22,760.5	59.36	19,061.1	9.22	2,961.8	2.30	737.6
DIFER.	105,863.40	-0.38	2,054.05	-0.77	17,701.40	-0.37	8,963.38	1.53	77,144.57	2.01	65,610.35	0.13	9,938.73	-0.61	1,595.49

**VAPOR ALDA**

MOLINO	GRANZA	%M.E.	QQ M.E.	%Cas	QQCas	Sem	QQSem	%Oro	QQOro	%Entr	QQEntr	%Pyn	QQPyn	%Pty	QQPty
CICHIN	113,818.80	2.65	3,021.27	17.56	19,983.9	8.76	9,966.76	71.03	80,846.90	59.60	67,831.94	9.63	10,966.23	1.80	2,048.72
CICHIC	61,289.60	2.20	1,349.07	17.33	10,621.5	8.67	5,310.78	71.80	44,008.27	60.37	36,999.61	9.36	5,738.72	2.07	1,269.94
FER.	52,529.20	0.45	1,672.20	0.23	9,362.39	0.09	4,655.98	-0.77	36,838.63	-0.77	30,832.33	0.27	5,227.51	-0.27	778.78

# ANEXO 2

**TABLAS DE FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO ORO  
DURANTE EL PROCESO**



**TABLA 8**  
**FACTORES QUE AFECTAN EL % DE RENDIMIENTO ORO DURANTE EL PROCESO DE PULIDO**  
**VAPOR SOFIA (CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA)**

Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase					
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3	Kb4	Prom
29/12/04	Tem	112.5	105	<b>108.75</b>	106	107	<b>106.5</b>	112.5	111	113	114	<b>112.6</b>
	Amp	63.5	63	<b>63.25</b>	65	64	<b>64.5</b>	29	29.5	30	30.5	<b>29.8</b>
	Blan	33	32.5	<b>32.75</b>	38	39	<b>38.5</b>	41.2	41.3	41	41	<b>41.1</b>
30/12/04	Tem	103	102	<b>102.5</b>	106.5	108	<b>107.3</b>	112	112.5	113.5	114.5	<b>113.1</b>
	Amp	62	63	<b>62.5</b>	45	43	<b>44</b>	29	29.5	30	30.5	<b>29.8</b>
	Blan	33	32.5	<b>32.75</b>	39	39.5	<b>39.25</b>	41.6	42.5	41.3	41.5	<b>41.7</b>
31/12/04	Tem	101	102	<b>101.5</b>	106	107	<b>106.5</b>	112.5	112.8	113	114.5	<b>113.2</b>
	Amp	63	62.5	<b>62.75</b>	46	43	<b>44.5</b>	29	29.5	30	29	<b>29.4</b>
	Blan	32.5	34	<b>33.25</b>	45	46.5	<b>45.75</b>	41.5	41.3	41.2	41	<b>41.3</b>
02/01/05	Tem	103.7	101.1	<b>102.4</b>	107	108	<b>107.5</b>	112.6	111.8	114.1	114.4	<b>113.2</b>
	Amp	63	63.5	<b>63.25</b>	46	44	<b>45</b>	29	30	29.5	30	<b>29.6</b>
	Blan	32.9	33.2	<b>33.05</b>	39.4	39.2	<b>39.3</b>	41	41.4	41.5	41	<b>41.2</b>
03/01/05	Tem	103.5	105	<b>104.25</b>	107	108.8	<b>107.9</b>	112.5	112.9	112.6	112.9	<b>112.7</b>
	Amp	61.3	63.6	<b>62.45</b>	45.3	42.6	<b>43.95</b>	29	30.3	30.3	29	<b>29.7</b>
	Blan	33.2	33.1	<b>33.15</b>	39.3	39.5	<b>39.4</b>	41.5	41.9	41	41	<b>41.4</b>
04/01/05	Tem	103.5	102.4	<b>102.95</b>	106.4	105	<b>105.7</b>	111	112.5	113.6	112.1	<b>112.3</b>
	Amp	63.5	62.5	<b>63</b>	44	43.5	<b>43.75</b>	31	30.5	31	30	<b>30.6</b>
	Blan	32.5	32.8	<b>32.65</b>	39.3	39.6	<b>39.45</b>	41.2	41	41	41.1	<b>41.1</b>
05/01/05	Tem	103.9	102.6	<b>103.25</b>	107.9	109.4	<b>108.65</b>	111.9	111.8	113.4	114.4	<b>112.9</b>
	Amp	64	62.5	<b>63.25</b>	45.5	45	<b>45.25</b>	30.5	30	29	31	<b>30.1</b>
	Blan	32.4	32.3	<b>32.35</b>	39.4	39.4	<b>39.4</b>	41	41.2	41.4	41.5	<b>41.3</b>
06/01/05	Tem	99.5	98.7	<b>99.1</b>	103.2	106.7	<b>104.95</b>	108.2	109.7	112.4	115.2	<b>111.4</b>
	Amp	62	64	<b>63</b>	41	44	<b>42.5</b>	30	31	32	31	<b>31.0</b>
	Blan	33.4	32.6	<b>33</b>	39.2	39.2	<b>39.2</b>	41.2	41	41.5	41	<b>41.2</b>
07/01/05	Tem	102.9	103.2	<b>103.05</b>	106.8	108.9	<b>107.85</b>	108.9	110.7	112.5	114.4	<b>111.6</b>
	Amp	65	61.5	<b>63.25</b>	47	46	<b>46.5</b>	29.5	29	29.5	30	<b>29.5</b>
	Blan	32.2	32.1	<b>32.15</b>	38.8	39	<b>38.9</b>	41.3	41.1	41	41.2	<b>41.2</b>
08/01/05	Tem	100	103.7	<b>101.85</b>	106.6		<b>106.6</b>	114.2	114.5	114.2	114.2	<b>114.3</b>
	Amp	64.5	64	<b>64.25</b>	44.5		<b>44.5</b>	46	30.5	30	30	<b>34.1</b>
	Blan	32.15	32.1	<b>32.125</b>	39		<b>39</b>	40.9	41.3	41.5	42	<b>41.4</b>
09/01/05	Tem	105.2	106	<b>105.6</b>	106	108.5	<b>107.25</b>	115.3	115	114.8	115.1	<b>115.1</b>
	Amp	67	65	<b>66</b>	49	46	<b>47.5</b>	30	31	30	29	<b>30.0</b>
	Blan	32.4	32	<b>32.2</b>	38.8	38.4	<b>38.6</b>	41.5	41.2	41.2	42	<b>41.5</b>
10/01/05	Tem	105.7	105.2	<b>105.45</b>	107.2	108.2	<b>107.7</b>	113.6	112.9	113.8	114.4	<b>113.7</b>
	Amp	65.5	64.5	<b>65</b>	48.5	47.5	<b>48</b>	30	29.5	30.5	31	<b>30.3</b>
	Blan	32.7	32.7	<b>32.7</b>	39.45	39.8	<b>39.625</b>	41.2	41.1	41	41.2	<b>41.1</b>
11/01/05	Tem	105.6	105.7	<b>105.65</b>	107.2	109.5	<b>108.35</b>	113.3	113.4	114	114.6	<b>113.8</b>
	Amp	67.3	65	<b>66.15</b>	48	46.6	<b>47.3</b>	29.6	30	29	30.3	<b>29.7</b>
	Blan	32.4	32.8	<b>32.6</b>	39.2	39.2	<b>39.2</b>	41	41.6	41.2	41.2	<b>41.3</b>



Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase					
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3	Kb4	Prom
24/01/05	Tem	105.8	103.2	<b>104.51</b>	108	109.2	<b>108.6</b>	110.6	112	112.4	113.5	<b>112.13</b>
	Amp	67	65	<b>66</b>	47	46	<b>46.5</b>	29	30	30	29	<b>29.5</b>
	Blan	33.1	33.6	<b>33.35</b>	39.2	39	<b>39.1</b>	41.6	41.3	41.2	41.5	<b>41.4</b>
25/01/05	Tem	102	101.4	<b>101.7</b>	107.5	107.7	<b>107.6</b>	111.7	112.2	112.8	112.8	<b>112.38</b>
	Amp	71	67.5	<b>69.25</b>	49	34.3	<b>41.65</b>	31	30	32.5	31.5	<b>31.25</b>
	Blan	33.1	33	<b>33.05</b>	39.4	39.5	<b>39.45</b>	42.1	41.2	41	42	<b>41.575</b>
26/01/05	Tem	103	102	<b>102.5</b>	106	108	<b>107</b>	111	112	113	114	<b>112.5</b>
	Amp	65	65	<b>65</b>	42	42	<b>42</b>	29	30	29.5	30	<b>29.625</b>
	Blan	33	33.5	<b>33.25</b>	39	38.5	<b>38.75</b>	40.5	40	41	41	<b>40.625</b>
27/01/05	Tem	105	103	<b>104</b>	108	107	<b>107.5</b>	112	112.5	113	113.5	<b>112.75</b>
	Amp	66	64	<b>65</b>	45	46	<b>45.5</b>	30	31	29	29	<b>29.75</b>
	Blan	33	34	<b>33.5</b>	49	47	<b>48</b>	41.3	41.6	41.4	41.7	<b>41.50</b>
02/02/04	Tem	103.3	102.2	<b>102.75</b>	107.8	108.3	<b>108.1</b>	111.9	111.5	111.2	111.9	<b>111.63</b>
	Amp	70	67.7	<b>68.85</b>	50.3	47.6	<b>48.95</b>	30.8	30.3	31.7	30.8	<b>30.9</b>
	Blan	32.8	32.9	<b>32.85</b>	39.4	39.5	<b>39.45</b>	41.5	41	41	41.5	<b>41.25</b>
03/02/05	Tem	104.4	105.7	<b>105.0</b>	108.7	108.4	<b>108.55</b>	111.9	111.3	111.7	112.7	<b>111.9</b>
	Amp	65.7	65.4	<b>65.55</b>	50.7	51.7	<b>51.2</b>	30.2	29.1	30.7	30.7	<b>30.175</b>
	Blan	32.5	33.1	<b>32.8</b>	39	39.3	<b>39.15</b>	41	41.5	41	41.4	<b>41.225</b>
04/02/05	Tem	101.9	103.5	<b>102.7</b>	107.7	107.3	<b>107.5</b>	110.5	111.8	112.1	111.7	<b>111.53</b>
	Amp	68.6	67.1	<b>67.85</b>	50.9	51.9	<b>51.4</b>	29.7	29.2	30.1	30.3	<b>29.825</b>
	Blan	32.8	32.8	<b>32.8</b>	39	39.7	<b>39.35</b>	40	41	41	41.8	<b>40.95</b>
05/02/05	Tem	103.2	103	<b>103.1</b>	108.4	107.8	<b>108.1</b>	112	111	111.1	111.6	<b>111.43</b>
	Amp	65.6	65.7	<b>65.65</b>	48.2	48.5	<b>48.35</b>	29.5	29.9	30	29.6	<b>29.75</b>
	Blan	32.4	32.8	<b>32.6</b>	39.1	39.9	<b>39.5</b>	41	41	41.5	41.7	<b>41.3</b>
06/02/05	Tem	104.8	104.3	<b>104.55</b>	108.6	108.5	<b>108.55</b>	112.5	112.7	113.2	112.6	<b>112.74</b>
	Amp	66	64.5	<b>65.25</b>	48.5	49	<b>48.75</b>	30	29.5	29.5	30	<b>29.75</b>
	Blan	32.7	32.4	<b>32.55</b>	36.4	36.2	<b>36.3</b>	41	41.9	41	41.8	<b>41.425</b>
07/02/05	Tem	102	101	<b>101.5</b>	107.4	107.5	<b>107.45</b>	112	112.5	113	114	<b>112.88</b>
	Amp	66	64.5	<b>65.25</b>	48	47	<b>47.5</b>	30	29	29	30	<b>29.5</b>
	Blan	33	32	<b>32.5</b>	38	39	<b>38.5</b>	41.2	41	41.1	41.4	<b>41.175</b>
08/02/05	Tem	105.3	103.7	<b>104.5</b>	108.1	108.2	<b>108.15</b>	112	112	113.4	113.2	<b>112.65</b>
	Amp	67.2	65.7	<b>66.45</b>	48.9	46.2	<b>47.55</b>	29.8	29.6	31.2	31.2	<b>30.45</b>
	Blan	32	33.2	<b>32.6</b>	38.5	39.5	<b>39</b>	41.5	41	41.3	41	<b>41.2</b>
09/02/05	Tem	100.3	100.4	<b>100.35</b>	106	107	<b>106.5</b>	112.6	113.2	112.3	112.4	<b>112.63</b>
	Amp	67.1	65.9	<b>66.5</b>	47.9	45.9	<b>46.9</b>	29.4	30	31	31.4	<b>30.45</b>
	Blan	32.6	33.1	<b>32.85</b>	39.8	38.8	<b>39.3</b>	41.3	41.3	41.2	41	<b>41.2</b>

Temperatura promedio en VTA segundo pase : 107.5 F  
 Blancura promedio en KB : 41%



**TABLA 9**

**VAPOR LINDOS (CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA)**

Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase					Prom
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3	Kb4	
11/02/05	Tem	100.2	102.6	<b>101.4</b>	107.4	106	<b>106.7</b>	111.6	111.8	111.4	113.8	<b>112.15</b>
	Amp	67.1	65.1	<b>66.1</b>	48.4	47.5	<b>47.95</b>	29.4	29.5	29.5	30.9	<b>29.825</b>
	Blan	32.7	32.6	<b>32.65</b>	38.8	39.2	<b>39</b>	41.6	42	41.4	41.7	<b>41.675</b>
12/02/05	Tem	101.8	101.8	<b>101.8</b>	106.5	106.2	<b>106.35</b>	113	111	112	112.1	<b>112.03</b>
	Amp	67.8	67.7	<b>67.75</b>	49.6	48.4	<b>49</b>	29.7	29.5	30.4	31.1	<b>30.175</b>
	Blan	32.5	32.7	<b>32.6</b>	39.3	39.3	<b>39.3</b>	41.7	41.9	41.8	41.3	<b>41.675</b>
14/02/05	Tem	101.1	101.7	<b>101.4</b>	108.3	108	<b>108.15</b>	113.3	112.4	111.4	113	<b>112.53</b>
	Amp	67.5	67.5	<b>67.5</b>	49.1	47.8	<b>48.45</b>	30	30	29.7	29.5	<b>29.8</b>
	Blan	33	32.8	<b>32.9</b>	39.5	39.1	<b>39.3</b>	41.4	41.3	42	41.2	<b>41.475</b>
15/02/05	Tem	101.9	102.8	<b>102.35</b>	107.3	108.7	<b>108</b>	111	113.3	113.7	115.3	<b>113.33</b>
	Amp	68	67.6	<b>67.8</b>	47.4	47.2	<b>47.3</b>	29.2	30.1	30.2	29.9	<b>29.85</b>
	Blan	33.1	33.2	<b>33.15</b>	39.5	40.1	<b>39.8</b>	42.5	42.6	42.9	41.7	<b>42.425</b>
16/02/05	Tem	103	103.5	<b>103.25</b>	108.6	108.4	<b>108.5</b>	113.5	113.2	112.6	114.6	<b>113.48</b>
	Amp	66.5	66.7	<b>66.6</b>	48.8	47.4	<b>48.1</b>	30.4	29.8	29.8	30	<b>30</b>
	Blan	32.8	32.9	<b>32.85</b>	39.6	39.9	<b>39.75</b>	42.4	42.1	42.6	41.6	<b>42.175</b>
17/02/05	Tem	103.6	102.7	<b>103.15</b>	107.7	107	<b>107.35</b>	112.9	113.8	114.6	114.9	<b>114.05</b>
	Amp	68.1	66.3	<b>67.2</b>	46.1	48.8	<b>47.45</b>	30.3	29.2	31.2	29.6	<b>30.075</b>
	Blan	33.4	33.3	<b>33.35</b>	40.1	40.3	<b>40.2</b>	43.1	42.5	42	42.7	<b>42.575</b>
18/02/05	Tem	103.9	102.9	<b>103.4</b>	108	107.4	<b>107.7</b>	113.7	113.5	113	114.1	<b>113.58</b>
	Amp	65.4	67.9	<b>66.65</b>	48.1	47.5	<b>47.8</b>	29.4	28.7	29.4	30.2	<b>29.425</b>
	Blan	33.1	33.2	<b>33.15</b>	39.8	40.1	<b>39.95</b>	42.7	42	42.5	41	<b>42.05</b>
19/02/05	Tem	102.8	102.9	<b>102.85</b>	107.5	107.1	<b>107.3</b>	112.7	113.7	111.8	112.6	<b>112.7</b>
	Amp	67.5	67.4	<b>67.45</b>	48.4	47.7	<b>48.05</b>	29.7	29.4	29.3	30.2	<b>29.65</b>
	Blan	32.8	33	<b>32.9</b>	39.1	39.5	<b>39.3</b>	42.4	42.3	42.4	41.8	<b>42.225</b>
21/02/05	Tem	101.5	102.1	<b>101.8</b>	107.2	107.7	<b>107.45</b>	113.5	112.2	112.9	114.2	<b>113.2</b>
	Amp	67.2	64.8	<b>66</b>	47.5	48.8	<b>48.15</b>	30	30.1	31.2	29.4	<b>30.175</b>
	Blan	32.9	33.3	<b>33.1</b>	39.4	39.3	<b>39.35</b>	42.4	42.1	42	41.9	<b>42.1</b>
22/02/04	Tem	102.5	102.4	<b>102.45</b>	106.2	108.3	<b>107.25</b>	113	113.2	114	111.9	<b>113.03</b>
	Amp	66.9	68.7	<b>367.8</b>	48.1	47.8	<b>47.95</b>	29.5	29.8	29.3	29.4	<b>29.5</b>
	Blan	32.5	32.7	<b>32.6</b>	39.2	39	<b>39.1</b>	42	41.9	42.5	42.4	<b>42.2</b>
23/02/04	Tem	101.6	101.6	<b>101.6</b>	107	107	<b>107</b>	113.1	113.3	114.3	115.1	<b>113.95</b>
	Amp	68.8	68.6	<b>68.7</b>	47.7	47.7	<b>47.7</b>	29.1	30.8	30.8	29.6	<b>30.075</b>
	Blan	32.8	32.8	<b>32.8</b>	32.8	39.4	<b>36.1</b>	42.1	42.5	42.1	42.5	<b>42.3</b>



Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase				Prom	
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3		Kb4
24/02/04	Tem	103	102.3	<b>102.65</b>	106.5	106.5	<b>106.5</b>	111.9	112	112.1	115.1	<b>112.78</b>
	Amp	67.4	66.1	<b>66.75</b>	49	49.2	<b>49.1</b>	29.8	29.6	29.8	30.5	<b>29.925</b>
	Blan	32.9	32.9	<b>32.9</b>	39.6	39.7	<b>39.65</b>	42.6	42	42.5	41.7	<b>42.2</b>
25/02/05	Tem	101.8	102.3	<b>102.05</b>	107.4	107	<b>107.2</b>	111.6	112.4	112.9	113.2	<b>112.53</b>
	Amp	68	66.9	<b>67.45</b>	47.4	48.8	<b>48.1</b>	29.5	30.4	30.2	30.1	<b>30.05</b>
	Blan	32.9	33.1	<b>33</b>	39.7	39.4	<b>39.55</b>	41.6	42.5	41.8	42.1	<b>42</b>
26/02/05	Tem	102	104.3	<b>103.15</b>	108	107	<b>107.5</b>	114.1	113.9	113.7	115.4	<b>114.28</b>
	Amp	68.4	66.7	<b>67.55</b>	48.7	47.7	<b>48.2</b>	29.8	30	29.4	30.1	<b>29.825</b>
	Blan	33	32.8	<b>32.9</b>	39.6	39.4	<b>39.5</b>	42.5	42.3	42.2	42.3	<b>42.325</b>
28/02/05	Tem	105.2	102.2	<b>103.7</b>	107	107.9	<b>107.45</b>	110.7	111.4	111.9	113.6	<b>111.9</b>
	Amp	66	65.8	<b>65.9</b>	48.1	48.4	<b>48.25</b>	29	29.8	30.1	29.5	<b>29.6</b>
	Blan	33.1	33.2	<b>33.15</b>	39.3	39.7	<b>39.5</b>	42.7	42.5	42.7	42.3	<b>42.55</b>
01/03/05	Tem	102.5	102.3	<b>102.4</b>	106	107.3	<b>106.65</b>	112.1	112.1	112.1	114.7	<b>112.75</b>
	Amp	67.5	66.8	<b>67.15</b>	49.1	49.1	<b>49.1</b>	29.8	29	29.4	30	<b>29.55</b>
	Blan	33.2	32.9	<b>33.05</b>	39.8	39	<b>39.4</b>	42.3	42.5	42.7	42.5	<b>42.5</b>
02/03/05	Tem	100.4	100.7	<b>100.55</b>	106.1	106.1	<b>106.1</b>	105.5	106.8	109.1	109.2	<b>107.65</b>
	Amp	63.9	64.1	<b>64</b>	48.3	48.2	<b>48.25</b>	28.7	28.3	30.1	29.6	<b>29.175</b>
	Blan	33.6	33.7	<b>33.65</b>	37.2	39.2	<b>38.2</b>	43	42.4	42.5	42.1	<b>42.5</b>
03/03/05	Tem	105.1	103.6	<b>104.35</b>	107.8	107.2	<b>107.5</b>	111.5	111.5	112.2	111.8	<b>111.75</b>
	Amp	64.7	66.4	<b>65.55</b>	46.5	47.5	<b>47</b>	29.4	29.6	30.5	29.8	<b>29.825</b>
	Blan	33.1	33.2	<b>33.15</b>	39.4	39.7	<b>39.55</b>	42.5	42.3	42.2	42	<b>42.25</b>
04/03/05	Tem	102.8	102.9	<b>102.85</b>	107.4	106.7	<b>107.05</b>	111.1	110.1	110.1	112.2	<b>110.88</b>
	Amp	68	67	<b>67.5</b>	49	48	<b>48.5</b>	29	29	31	30	<b>29.75</b>
	Blan	32.4	32.3	<b>32.35</b>	39.1	39.1	<b>39.1</b>	41	42.3	42.6	42.2	<b>42.025</b>

Temperatura promedio en VTA segundo pase: 107 F

Blancura promedio en KB : 42.1%



**TABLA 10**

**VAPOR ALDA (CENTRO INDUSTRIAL CHINANDEGA)**

Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase					
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3	Kb4	Prom
25/03/05	Tem	101.2	102.8	<b>102</b>	107.5	107.1	<b>107.3</b>	109.5	109.3	109.8	110.3	<b>109.73</b>
	Amp	64.6	68.3	<b>66.45</b>	50.1	50.4	<b>50.25</b>	30.3	29.7	31.1	29.8	<b>30.225</b>
	Blan	31.7	32.5	<b>32.1</b>	38.6	38.7	<b>38.65</b>	41.9	41.9	42	42	<b>41.95</b>
26/03/05	Tem	102	101.5	<b>101.8</b>	105.2	106.2	<b>105.7</b>	108.4	109	110.8	110.7	<b>109.73</b>
	Amp	67.1	65.6	<b>66.35</b>	65.6	49.8	<b>57.7</b>	30.3	30.6	29.3	30.7	<b>30.225</b>
	Blan	32.3	32.8	<b>32.55</b>	39.4	39.1	<b>39.25</b>	41.4	41	41.6	41.4	<b>41.35</b>
27/03/05	Tem	105	105.1	<b>105.1</b>	107.9	109	<b>108.5</b>	112.4	112.7	112.9	113	<b>112.75</b>
	Amp	66.3	66.6	<b>66.45</b>	46	47.3	<b>46.65</b>	29	29.3	30.6	29.6	<b>29.625</b>
	Blan	33.7	34.1	<b>33.9</b>	40.1	40.4	<b>40.25</b>	41.5	41.7	41.4	41.6	<b>41.55</b>
28/03/05	Tem	100.6	101.6	<b>101.1</b>	105.2	106.3	<b>105.8</b>	110.8	111.2	112	111.9	<b>111.48</b>
	Amp	66.4	64.8	<b>65.6</b>	45	46.2	<b>45.6</b>	28.4	27.4	29.3	30.2	<b>28.825</b>
	Blan	32.3	32.6	<b>32.45</b>	39.2	39.4	<b>39.3</b>	42.1	42.3	42.2	42.3	<b>42.225</b>
29/03/05	Tem	103.3	103.6	<b>103.5</b>	109.3	109.1	<b>109.2</b>	112.5	112.2	112.8	112.9	<b>112.6</b>
	Amp	65	67	<b>66</b>	48.5	46.5	<b>47.5</b>	28.5	31	29.5	30	<b>29.75</b>
	Blan	32.2	32.1	<b>32.15</b>	39.2	39.5	<b>39.35</b>	42.1	41.9	42.1	42.1	<b>42.05</b>
30/03/05	Tem	102.1	104.1	<b>103.1</b>	108.6	108.5	<b>108.6</b>	110.9	112.5	113	114	<b>112.6</b>
	Amp	66.6	66.8	<b>66.7</b>	46.1	48.8	<b>47.45</b>	29.1	28.8	30.1	30.7	<b>29.675</b>
	Blan	32	32.2	<b>32.1</b>	39	39	<b>39</b>	41.7	42	41.8	42	<b>41.875</b>
31/03/05	Tem	110	110	<b>110</b>	109.2	110.1	<b>109.7</b>	112.8	112.4	113.6	113.3	<b>113.03</b>
	Amp	70.1	67.7	<b>68.9</b>	48.6	47.3	<b>47.95</b>	29.1	29.6	29.7	30.8	<b>29.8</b>
	Blan	32.3	32.6	<b>32.45</b>	39.3	39.4	<b>39.35</b>	42.4	42.5	42.8	42.2	<b>42.475</b>
01/04/05	Tem	102.1	101.7	<b>101.9</b>	105.8	106.1	<b>106</b>	111.6	111.4	111.5	112.8	<b>111.83</b>
	Amp	68.2	68	<b>68.1</b>	47.7	47.2	<b>47.45</b>	28.9	29.5	29.5	30.4	<b>29.575</b>
	Blan	32.1	32	<b>32.05</b>	39.1	39	<b>39.05</b>	42.1	42	42.1	42.1	<b>42.075</b>



Fecha	Primer pase			Segundo pase			Tercer pase				
	V	Vta1	Vta2	Prom	Vta1	Vta2	Prom	Kb1	Kb2	Kb3	Kb4
02/04/05	Tem	101.5	100.8	<b>101.2</b>	104.9	105.5	<b>105.2</b>	111.4	110.3	112.4	111.8
	Amp	69.1	68.3	<b>68.7</b>	48.9	48.6	<b>48.75</b>	29.5	30.3	29.8	30
	Blan	31.9	32	<b>31.95</b>	39	38.9	<b>38.95</b>	42.1	41.7	42.1	42.2
03/04/05	Tem	102.1	102.9	<b>102.5</b>	106.4	106.9	<b>106.7</b>	112	112.6	112.1	112.5
	Amp	67.3	65.6	<b>66.45</b>	46.6	48	<b>47.3</b>	28.6	29.6	29.3	30
	Blan	32.1	32.2	<b>32.15</b>	39.2	39.1	<b>39.15</b>	42	42	42.4	42.1
04/04/05	Tem	102.3	102.4	<b>102.4</b>	107.6	108.3	<b>108</b>	113	112.3	112.7	112.9
	Amp	68.7	68.2	<b>68.45</b>	48.9	49	<b>48.95</b>	29.8	30.2	29.1	30.2
	Blan	31.4	31.1	<b>31.25</b>	38.5	38.7	<b>38.6</b>	41.5	41.8	42	42
05/04/05	Tem	102.1	103.5	<b>102.8</b>	106.8	106.9	<b>106.9</b>	111.9	112.8	112.4	112.7
	Amp	68.7	67.8	<b>68.25</b>	48	49.5	<b>48.75</b>	29.5	30.4	29.5	30
	Blan	31.4	31.6	<b>31.5</b>	38.7	38.5	<b>38.6</b>	41.5	41.3	41.4	41.2
06/04/05	Tem	102.2	102.8	<b>102.5</b>	106.8	108.3	<b>107.6</b>	111.1	112	113.3	111.5
	Amp	68.2	67.8	<b>68</b>	47.5	46.8	<b>47.15</b>	29.8	29.5	29.9	28.9
	Blan	31.5	31.6	<b>31.55</b>	38.8	38.5	<b>38.65</b>	42	42.6	42.5	41.2
07/04/05	Tem	103.2	103.1	<b>103.2</b>	108.2	108.8	<b>108.5</b>	112.9	113.4	113	113
	Amp	68	67.4	<b>67.7</b>	48.9	48.2	<b>48.55</b>	29.5	29	30.2	30.4
	Blan	31.7	31.4	<b>31.55</b>	38.4	38.6	<b>38.5</b>	41	41	40.9	41
08/04/05	Tem	102.6	104.4	<b>103.5</b>	108.1	108.4	<b>108.3</b>	113.4	113.1	113.5	113
	Amp	68	67.9	<b>67.95</b>	47	47.3	<b>47.15</b>	29.7	30.3	30.1	30.8
	Blan	32.4	32.7	<b>32.55</b>	39	39.4	<b>39.2</b>	42.5	42.6	42.8	42.8

Temperatura promedio en VTA segundo pase: 107.5 F

Blancura promedio en KB : 42%



**TABLA 11**

**FACTORES QUE AFECTAN EL % DE RENDIMIENTO ORO DURANTE EL PROCESO DE PULIDO.**

**VAPOR SOFIA (CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA).**

Fecha	Vta1			Vta2			Vta3		
	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan
30/12/04	108	30	41.3	110	40	42.5	112.5	38.5	42.5
31/12/04	107.5	39	41	110	40	41	107.5	38	42
02/01/05	107	39	41.5	108	40	41.6	107	37.5	41.5
03/01/05	108	39	42	108	40	41.7	107	38.5	42
04/01/05	110.5	38	41.2	111	38	41.3			
05/01/05	110.5	38.5	41.6	112	39	41.8			
06/01/05	109	38	41.5	110.5	39	42.5			
07/01/05	109	38	41.6	110	40	41.5			
08/01/05	108.9	38.5	41.2	110	38.5	42.5			
09/01/05	109.5	39	41.4	108	38.5	41.8	109.5	39	41
10/01/05	109.8	32	41.6	112	39	41.7			
24/01/05	108.8	38	41.5	109	37	41.6			
25/01/04	109	38	41.6	110	37	41.5	109	38	41
26/01/05	107.5	37	41.7	107	38	41.6	108	38	41.5
27/01/05	108	37.5	41.5	108.7	38	42.5			
02/02/05	108.1	37.5	42.5	108.6	37	41.5	109	38	41.2
03/02/05	109	37	41.7	107	37.5	41.3	108.2	36	41.2
04/02/05	107.5	37	42	107.5	37.5	41.8	109.6	38.5	41.6
05/02/05	108	36.5	42.5	107.5	36	42.5			
06/02/05	108.5	37	41.8	109	38	41.6	109	37	41.2
08/02/05	107.5	37	41.6	109.5	38	41.5	112	40	41.4
09/02/05	108	38.5	42.5	108	37.5	42	107	38	41
	<b>108.5</b>	<b>37.3</b>	<b>41.7</b>	<b>109.2</b>	<b>38.3</b>	<b>41.8</b>	<b>108.9</b>	<b>38</b>	<b>41.5</b>

Temperatura promedio: 108.9 F

Blancura promedio : 41.65 41.6%



**TABLA 12**

**VAPOR LINDO (CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA).**

Fecha	Vta1			Vta2			Vta3		
	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan
11/02/05	104	38	42.5	108.5	37	41.2			
12/02/05	105	37	42.5	107	38	42	105	40	44.3
14/02/05	106	36	42.5	107.5	37.5	42.5	107	38	42
15/02/05	109.5	38.5	42.8	110	39	42.7	111	40	42.5
16/02/05	105	37	42.3	107	38.5	42.6	101	37	42
17/02/05	109	64.5	42.5	112.5	64.5	42.5	112.5	64.5	42.5
18/02/05	105	38	42	108	38	42			
19/02/05	108.5	37.5	42.5	109.5	38.5	41.8	107	39	42.5
21/02/05	106	38	42.5	108	36.5	41.6			
22/02/05	107	38	42	107.5	38	41.8	109.5	39	42
23/02/05	107.5	38.5	42.4	108.5	37.5	42.5	109.5	39.5	42.7
24/02/05	108	37.5	42.5	109	37.5	42.2	109	39	42.1
25/02/05	107.5	39	42.2	109.1	38	42.1	107	38	42.2
26/02/05	105.5	37.5	42	106.5	38	41.9	108.5	38	42
28/02/05	106	38	42.5	108.5	38	42.1	111	38	42.5
01/03/05	106	37.5	42.6	108.5	38.5	42.5			
02/03/05	107	37.5	42.3	108	38	42.1	107	39.5	42.8
03/03/05	106	37.5	42.5	108.5	38.5	43.4	107	39.5	43.1
05/03/05	105	38	42	108	37	41.5	108	38.5	42
	<b>106.5</b>	<b>39.1</b>	<b>42.4</b>	<b>108.4</b>	<b>39.3</b>	<b>42.2</b>	<b>108.0</b>	<b>41</b>	<b>42.5</b>

Temperatura promedio: 107.7 F

Blancura promedio : 42.5%



**TABLA 13**

**VAPOR ALDA (CENTRO INDUSTRIAL CHICHIGALPA)**

Fecha	Vta1			Vta2			Vta3		
	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan	Tem	Amp	Blan
25/03/05	105.5	38.5	41.5	107	76	41.2	107.5	38.5	42
26/03/05	105.5	38	41	106.5	77	41.6	107.5	37.5	41
27/03/05	108	38	41.3	107	38	41	104	39	41.5
28/03/05	110	38	41	110	38	41.2	109	39	41.4
29/03/05	105.4	35	41.5	106	38.5	41.5	108	38.5	40
30/03/05	105.3	38	41.5	106.5	39	41.5	108	38	41.5
31/03/05	109	38	41	110	38	41.7	110	37	41
01/04/05	105.5	38	41	107.5	37	41.5	106	38	41.6
03/04/05	106	37.5	41.5	107	38.5	41.5	113	39.5	41.3
04/04/05	108	37	41.3	108	38	41.1	110	40	41
05/04/05	105.5	37	41.5	106.5	37	41.4	107.5	38	41.5
06/04/05	109	37.5	41.5	108.5	37	41	109	38	41
07/04/05	108	38	41.5	105	37	41.5	105	37.5	41
08/04/05	107	37	41.5	109	37	41	107.5	37	41.1
	<b>107.0</b>	<b>38</b>	<b>41.3</b>	<b>107.5</b>	<b>43.3</b>	<b>41.3</b>	<b>108</b>	<b>38</b>	<b>41.2</b>

Temperatura promedio: 107.5 F

Blancura promedio : 41.2%

# ANEXO 3

**TABLAS DE RENTABILIDAD**



**Corporación Agrícola, S.A**  
 Centro Industrial Chichigalpa  
 Comparativo Análisis de Compra vs. Resultados Proceso Industrial  
 Agosto – 2005  
**COSTOS**  
**TABLA 14**

**Vapor:**  
**AGI SOFIA**

SOFIA	QQ. Granza	TM. Granza	% Rend. Oro	QQ. Oro	% Entero	QQ. Entero	% Quebrados	QQ. Quebrados	Total General Gananc./Perd.	Ganancia o Perdida por QQ
CICHIN	<b>165,091.00</b>	7,488.48	71.45	117,964.60	59.67	98,504.43	11.79	19,460.17		
CICHIC	<b>65,275.70</b>	2,960.89	71.04	46,368.70	58.44	38,145.26	12.60	8,223.44		
Diferencias	-99,815.30	-4,527.59	<b>-0.42</b>	-71,595.90	<b>-1.23</b>	-60,359.17	<b>0.81</b>	-11,236.73	<b>C\$ -97,925.95</b>	<b>C\$-0.59</b>

**Vapor:**  
**LINDOS**

LINDOS	QQ. Granza	TM. Granza	% Oro	QQ. Oro	% Entero	QQ. Entero	% Quebrados	QQ. Quebrados	Total General Gananc./Perd.	Ganancia o Perdida por QQ
CICHIN	<b>137,973.80</b>	6,258.45	72.41	99,905.10	61.37	84,671.50	11.04	15,233.60		
CICHIC	<b>32,110.40</b>	1,456.52	70.88	22,760.54	59.36	19,061.15	11.52	3,699.39		
Diferencias	-	-	<b>-1.53</b>	-77,144.57	<b>-2.01</b>	-65,610.35	<b>0.48</b>	-11,534.21	<b>C\$ -103,230.53</b>	<b>C\$ -0.75</b>

**Vapor:**  
**ALDA**

ALDA	QQ. Granza	TM. Granza	% Rend. Oro	QQ. Oro	% Entero	QQ. Entero	% Quebrados	QQ. Quebrados	Total General Gananc./Perd.	Ganancia o Perdida por QQ
CICHIN	<b>113,818.80</b>	5,162.79	71.03	80,846.90	59.60	67,831.94	11.435	13,014.96		
CICHIC	<b>61,289.60</b>	2,780.08	71.80	44,008.27	60.37	36,999.61	11.435	7,008.66		
Diferencias	-	-	<b>0.77</b>	-	<b>0.77</b>	-	<b>0.001</b>	-6,006.30	<b>C\$ 86,142.69</b>	<b>C\$ 0.76</b>



**TABLA 15**  
**CONSOLIDADOS BARCOS**

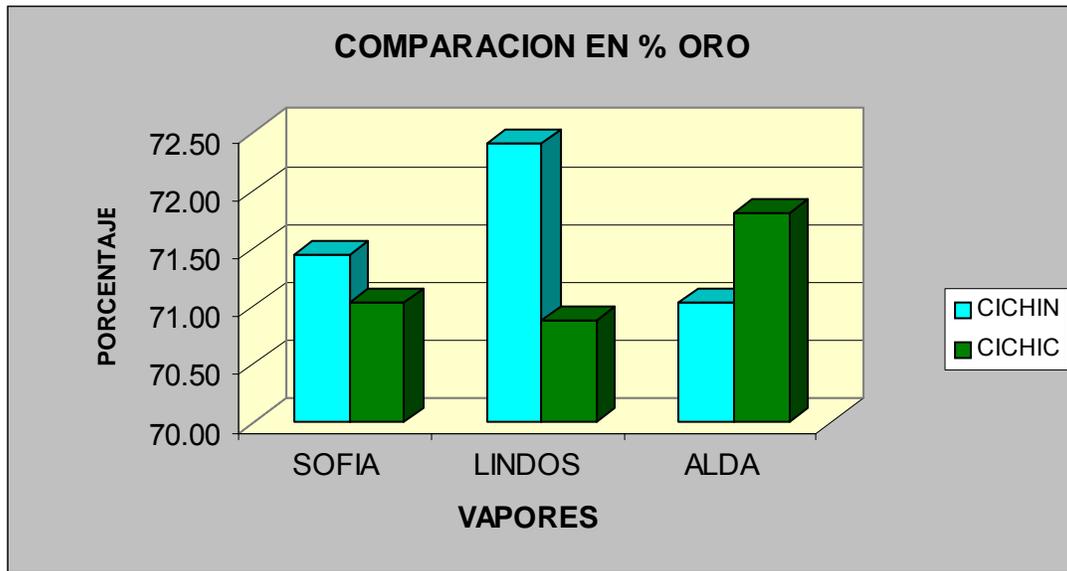
MOLINOS	QQ. Granza	TM. Granza	% Oro	QQ. Oro	% Entero	QQ. Entero	% Quebrados	QQ. Quebrados	Total General Gananc./Perd.	Ganancia o Perdida por QQ
CICHIN	<b>416,883.60</b>	18,909.72	71.65	298,716.61	60.21	251,007.88	11.44	47,708.73		
CICHIC	<b>158,675.70</b>	7,197.48	71.30	113,137.51	59.37	94,206.02	11.93	18,931.49		
Diferencias	-258,207.90	-11,712.23	<b>-0.35</b>	-185,579.10	<b>-0.84</b>	-156,801.85	<b>0.49</b>	-28,777.24	<b>C\$ -172,386.13</b>	<b>C\$ -0.41</b>

# ANEXO 4

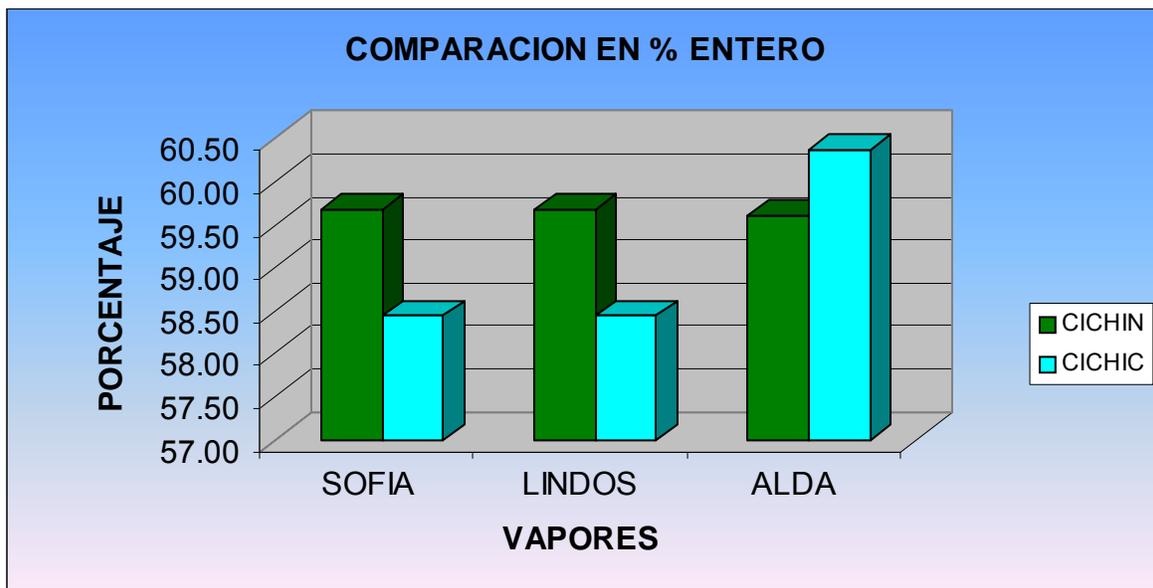
**GRAFICOS**



**GRAFICO 1**

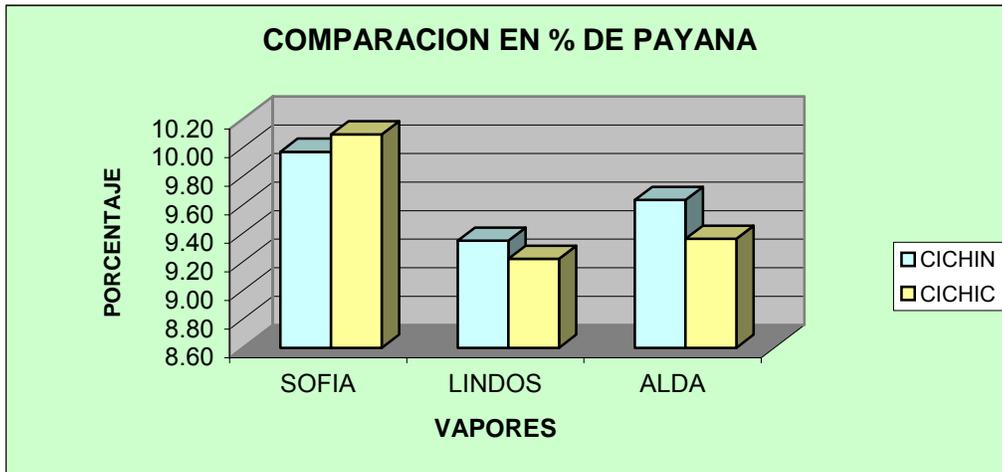


**GRAFICO 2**

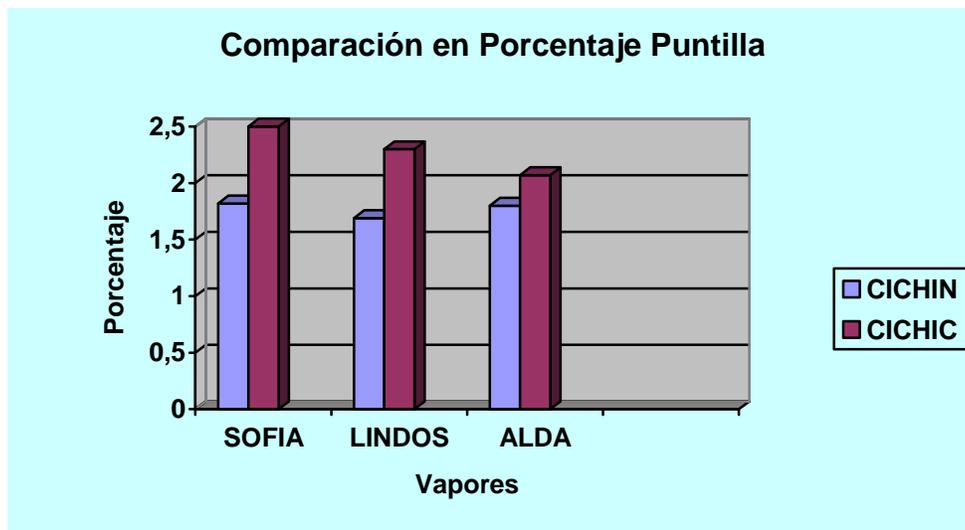




**GRAFICO 3**

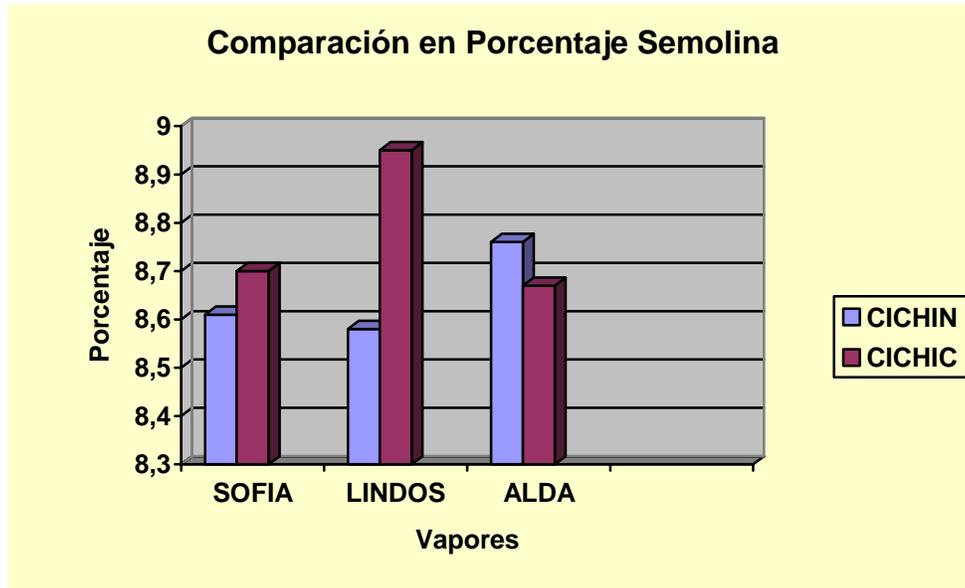


**GRAFICO 4**





**GRAFICO 5**



**GRAFICO 6**

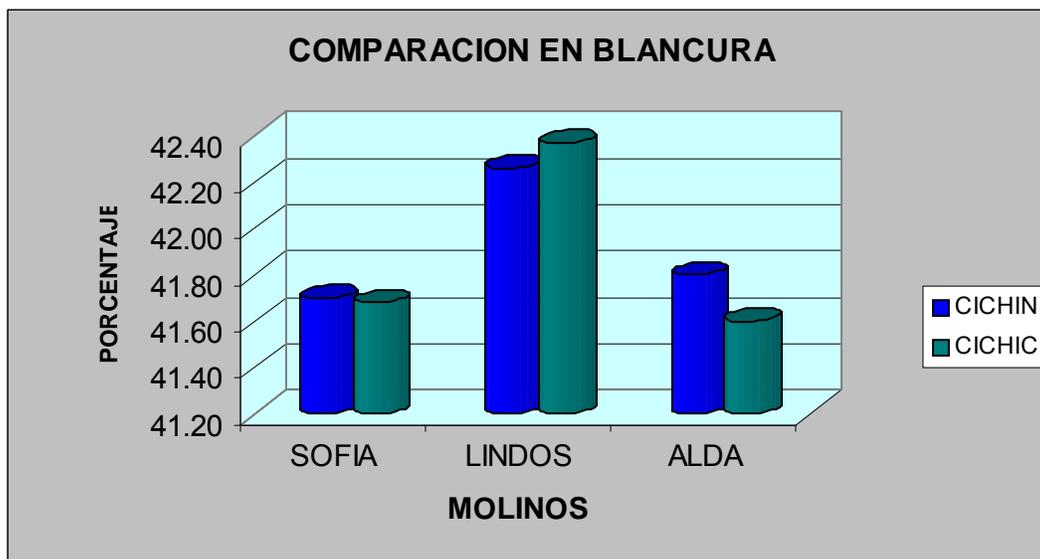




GRAFICO 7

