

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA  
RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE MATEMATICA Y ESTADISTICA**



**Seminario de Graduación para optar al título de Licenciatura en Estadísticas**

**TEMA:**

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

**Autores:**

- **Br. Sayri Scarleth Campos Rojas**
- **Br. Carlos José Cruz Navas**

**Tutor: Msc. José Sebastián Gutiérrez**

**Asesor Metodológicos: Msc. Sergio Ramírez Lanzas.**

**Managua Nicaragua 26 de Mayo 2015**

## Dedicatoria

A mi Dios primeramente, a mis padres **Juan Francisco Campos Pereira** y **Silvia Melania Rojas Pérez**, quienes me dieron la vida y de quienes recibí apoyo incondicional en lo económico, Moral y espiritual y que con su esmerado esfuerzo me desarrolle como una buena profesional, a mis hermanos que me dieron ánimo, a mi esposo Ezequiel Cuadra Jiménez que me motivo muchas veces, a mi bebe Matías Ezequiel Cuadra Campos que me dio la fuerza para no renunciar y seguir adelante.

**Sayri Scarleth Campos Rojas**

Primeramente quiero agradecerle a Dios por darme salud para poder concluir mis estudios, y luego a mi mama **Justina Mirian Navas Delgado** y a mi hermano **Fausto Javier Pérez Navas** que con tanto sacrificio me apoyaron en mis estudios, a mi hermano por todos los consejos que me ayudaron a lograr todos mis desafíos y a mi mama por todo ese apoyo emocional que nunca me dejo renunciar gracias.

**Carlos José Cruz Navas**

## **Agradecimiento**

A las personas que con su conocimiento en el tema ayudaron al desarrollo de esta investigación, a los amigos que nos animaban día a día, para que terminar el estudio y al metodólogo MSC. Sergio Ramírez por su enorme paciencia.

**Sayri Scarleth Campos Rojas**

A todas aquellas personas que nos apoyaron en esta investigación, los amigos que con su consejo y apoyo nos levantaron los ánimos para concluir esta investigación, y así mismo a nuestro metodólogo Msc. Sergio Ramirez que nos ayudó enormemente.

**Carlos José Cruz Navas**

## **Resumen**

El presente trabajo se realizó en la empresa arrocera de Chinandega AGRI-CORP, donde se procesa el arroz en granza. Con el propósito de aplicar un control estadístico de calidad en el proceso de pulido del arroz con el fin de determinar las causas asignables de variación en el proceso para posteriormente mejorarlas y ver si este proceso incide en el rendimiento del arroz oro. Este estudio es de tipo descriptivo analítico puesto que se ha detallado el proceso de extracción del arroz el tipo de enfoque es mixto ya que su composición es cuantitativa y cualitativa. La población es la programación de producción de la planta arrocera. Se seleccionó 102 muestras de manera aleatoria durante estos tres meses de estudio.

Para el desarrollo del trabajo se realizaron cartas de control para cada proceso a través de mediciones y observaciones de las tres líneas de pulido de la Arrocera AGRICORP. Para la recolección de la información que nos permitió determinar los problemas que existían en la planta industrial se utilizó la observación del proceso industrial, entrevistas a los operarios, y base de datos proporcionada por la empresa, eso no proporcionó información valiosa para la elaboración del análisis y resultado.

El presente tiene como novedad el estudio del rendimiento del arroz en etapa de pulido y la manera de hacerlo rendir (quede completamente entero) garantizando así el grano oro de tal manera que éste, en el proceso de limpieza no se deteriore.

En el desarrollo de este trabajo se procuró el cumplimiento de los objetivos planteados esperando cumplir con las expectativas de la empresa de incrementar la calidad del arroz durante la extracción de la semolina.

## Contenido

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resumen.....	iii
<b>I. Introducción.....</b>	<b>9</b>
1.1 Antecedentes.....	10
1.2 Planteamiento del Problema.....	11
1.3 Justificación.....	12
<b>II. Objetivos.....</b>	<b>13</b>
2.1 Objetivo General:.....	13
2.2 Objetivos Específicos:.....	13
<b>III. Marco teórico.....</b>	<b>14</b>
3.1 Molinería del arroz.....	14
3.2 Estructura esencial del grano de arroz.....	14
3.3 La humedad del arroz:.....	15
3.4 El proceso de molienda:.....	15
3.5 Operaciones del proceso del arroz.....	16
3.5.1 Recepción.....	16
3.5.2 Secado.....	16
<b>3.6 Cartas de control:.....</b>	<b>23</b>
3.6.1 Graficas de Control.....	24
3.6.2 Construcción de los Límites de Control.....	25
3.6.3. Gráficas de Control para Variables.....	26
• La Gráfica R.....	27
• La Gráfica.....	28
<b>IV. Hipótesis.....</b>	<b>32</b>
<b>V. Diseño Metodológico:.....</b>	<b>33</b>
5.1 Tipo de Estudio:.....	33
5.3 Población y muestra.....	33
5.4 Técnica de recopilación de Datos.....	33
5.5 Operacionalización de las Variables.....	34
<b>VI. Análisis y discusión de los resultados.....</b>	<b>36</b>
<b>VII. Conclusiones.....</b>	<b>54</b>

**VIII. Recomendaciones.....56**  
**IX. Bibliografía .....57**  
**X. Anexos .....58**

## Índice de Figura

<b>Figura # 1 composición del grano de arroz.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura # 2 Equipo Descascarador.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura # 3 Equipo Separador Densimetrico.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura # 4 Equipo Pulidor .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura # 5 Elementos y Principio Básicos de un Gráfico de Control.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura # 5.....</b>	<b>25</b>

## Índice de Grafico

<b>Grafico # 1 Temperatura de la Granza</b> .....	38
<b>Grafico # 1.1 Temperatura de la Granza</b> .....	39
<b>Grafico # 2 Humedad de la Granza</b> .....	40
<b>Grafico # 2.1 Humedad de la Granza</b> .....	41
<b>Grafico # 3 Materia Extraña</b> .....	42
<b>Grafico # 3.1 Materia Extraña</b> .....	43
<b>Grafico # 4 Cascarilla de Arroz</b> .....	44
<b>Grafico # 4.1 Cascarilla del Arroz</b> .....	45
<b>Grafico # 5 Porcentaje de Semolina</b> .....	46
<b>Grafico # 5.1 Porcentaje de Semolina</b> .....	47
<b>Grafico # 5.2 Porcentaje de Semolina</b> .....	48
<b>Grafico # 6 Porcentaje de Arroz entero</b> .....	49
<b>Grafico # 1 Pareto de Temperatura</b> .....	50
<b>Grafico # 2 Pareto de Humedad</b> .....	51
<b>Grafico # 3 Pareto de materia Extraña</b> .....	52
<b>Grafico # 4 Pareto de Grano Entero</b> .....	53

## Indice de Tabla

<b>Tabla # 1 Temperatura.....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla # 2 Calidad.....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla # 3 Humedad.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla # 4 Materia Extraña.....</b>	<b>65</b>
<b>Tabla # 5 Cascarilla.....</b>	<b>66</b>
<b>Tabla # 6 Semolina.....</b>	<b>67</b>
<b>Tabla # 7 Arroz Oro.....</b>	<b>68</b>
<b>Tabla # 8 Arroz Entero.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabla # 9 Payana .....</b>	<b>70</b>
<b>Tabla # 10 Puntilla.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabla # 11 Análisis de Laboratorio de la Granza.....</b>	<b>72-78</b>

## **I. Introducción**

El control de calidad consiste en la implantación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad.

En el presente trabajo se busca establecer un control de calidad para mejorar el proceso de extracción del arroz haciendo énfasis en la etapa de pulido (extracción de semolina) la cual incide en la apariencia, calidad, rendimiento y almacenamiento del grano de arroz. Uno de los principales problemas que enfrentan las industrias molineras es conservar la calidad de sus productos y buscar día a día alternativas que la hagan cada vez más competitivas.

En el presente trabajo se observó el proceso de producción que no es más que proceso de Conversión o de transformación, en donde por un lado necesita insumos tales como: Granza, Tecnología y Personal, estos tres elementos participan en una serie de funciones operativas (Recepción, Secado, Almacenamiento y Trillado) para dar como resultado los productos deseados: Arroz elaborado y Semolina de excelente calidad con el mínimo costo posible. Permitiendo establecer las políticas de producción.

Durante todo el proceso se produce también INFORMACIÓN valiosa de carácter técnico y estadístico, que necesita ser encausada hacia las áreas que trabajan estrechamente con la producción: Control de Calidad y Mantenimiento Industrial, así como también hacia las áreas administrativas como Contabilidad y Personal, y hacia las autoridades superiores de AGRICORP, S.A.

Para lo cual se realizó 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.

## 1.1 Antecedentes

En Nicaragua no se ha realizado un estudio sobre la calidad del Arroz. Sin embargo en Ecuador se realizó un estudio “Mejoramiento del control de etapa de pulido mediante el análisis de regresión de las variables que inciden en el proceso de pilado del arroz” este estudio desarrolla un modelo estadístico cuyo objetivo es mejorar el control de la etapa de pulido del arroz. Se evaluó la etapa de pulido considerando el tiempo de pulido y el peso ejercido en el pulidor a tres diferentes tratamientos.

Este estudio será el primero que se realiza para determinar la calidad el arroz. Cabe hacer mención que este estudio servirá de pauta a para toda aquella persona que quiera hacer un estudio más profundo con relación a la calidad del arroz.

## 1.2 Planteamiento del Problema

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 más 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.

### 1.3 Justificación.

Dos de los principales factores que los consumidores toman en cuenta al decidir comprar o no un producto o servicio son: el precio y la calidad, pero esta última marca la diferencia. Una empresa con control del proceso puede mejorar sus procesos, reducir trabajo y desperdicio lo que genera reducción de costos. Ya que involucra crear producto perfecto, asegurando que los procesos internos sean llevados apropiadamente, que al equipo se le de mantenimiento adecuado y que los suministros sean los apropiados Por tal razón 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 del arroz específicamente en el control de extracción de semolina en el molino.

En las empresas arroceras en Nicaragua no se han realizado estudios sobre el rendimiento del arroz en la etapa de pulido por lo que en la empresa Agri-corp Nicaragua se decide realizar este estudio con el motivo de identificar cuáles son los factores que inciden en el rendimiento del arroz, ya que endicha empresa se extrae mucho grano partido provocando muchas pérdidas económicas ya que es un sub producto de menor valor. Se presume sea el mal manejo de sus almacenes y de los molinos.

## II. Objetivos

### 2.1 Objetivo General:

Aplicar un control estadístico de calidad en el proceso de trillado del arroz oro (entero, payana, puntilla) y ver su rendimiento en la etapa de pulido, en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014

### 2.2 Objetivos Específicos:

- ❖ Describir el proceso industrial que se le hace al arroz, desde su secado hasta su trillado.
- ❖ Determinar los elementos en el proceso de pulido del arroz utilizados en Centro Industrial tomando en cuenta parámetros de calidad.
- ❖ Elaborar las cartas de control para valorar el proceso de extracción de semolina y ver su incidencia en el pulido del arroz.
- ❖ Evaluar los factores que afectan la calidad y el rendimiento del arroz oro en la etapa de pulido (extracción de semolina) en el Centro Industrial.

### III. Marco teórico

Se entiende por proceso a todo desarrollo sistemático que conlleva una serie de pasos ordenados, los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado preciso. En este sentido. Los procesos industriales, por lo tanto, son actividades que se llevan a cabo para transformar materias primas y convertirlas en diferentes clases de productos. A través de un proceso industrial se pueden alterar las diversas características de la materia prima, como su tamaño, su forma o su color.

En este sentido AGRI-CORP es una empresa que ha cimentado su prestigio en Nicaragua, mediante el desarrollo de novedosos procesos de industrialización y distribución de alimentos básicos. Estos procesos están basados en la aplicación permanente de moderna técnicas productivas para procesar el arroz.

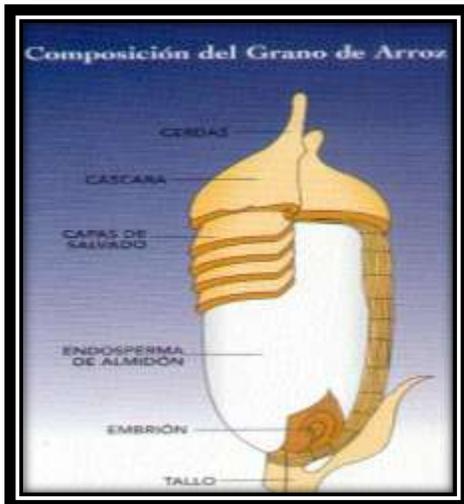
#### 3.1 Molinería del arroz

**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%.

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.

#### 3.2 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 termo estabilidad, además, de poco contacto con el aire que pueda provocar la degradación de los componentes internos.



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 esta última es botánicamente parte del endospermo se remueve como parte de la fracción de semolina durante la molienda.

Figura # 1

Fuente: [www.cosmoagro.com](http://www.cosmoagro.com)

El arroz pulido está 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.

### 3.3 La humedad del arroz:

La granza desde el momento que es recepcionada debe de poseer un 12 a 13 por ciento de humedad. Dicho de otra manera la humedad más alta del grano a larga la molienda

### 3.4 El proceso de molienda:

Definido como la 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.

En el proceso de blanqueo se busca ejercer una acción lo suficientemente fuerte para separar las capas blandas sin que haya demasiado esfuerzo y demasiada presión que pueda dañar el endospermo este genera calor que hace que aumente la temperatura del grano.

### 3.5 Operaciones del proceso del arroz.

En un molino arrocero se ejecutan dos procesos bien definidos que son: SECADO y TRILLADO. Para realizar el primer proceso, el arroz que llega del campo, generalmente con contenidos de impurezas altos (4 a 10%) y humedad (18 a 24%) son sometidos a pre-limpieza y reducción del porcentaje de humedad con el objeto de facilitar las condiciones de aptitud que permitan que el grano pueda ser trabajado con los equipos de molinería sin interrupción del proceso, el cual podría verse perjudicado por exceso de humedad o de impurezas.

Por otra parte, debido a que los picos de cosecha solo duran de 45 a 60 días por semestre, se hace necesario tener una razonable capacidad de recibo, secado y almacenamiento a fin de tener materia prima suficiente para mantener en continua actividad el molino durante 4 a 5 meses por semestre.. El proceso de trillado requiere no sólo de una óptima capacidad técnica y administrativa para su ejecución, sino que también demanda recursos financieros y capacidad de almacenamiento, a fin de optimizar los resultados de su gestión. A continuación Se describirá paso a paso el proceso de producción del arroz oro.

#### 3.5.1 Recepción

Consiste en el recibo oficial de la Granza en la Báscula para determinar peso, procedencia y determinar el % de humedad, en función de esta última característica se determina su descargue, con objeto de no mezclar en un mismo silo granza de diferentes humedades o de clientes.

#### 3.5.2 Secado

Como su nombre lo indica, consiste en el proceso que permite remover la humedad del grano hasta llevarlo a los parámetros apropiados para iniciar los procesos de trillado, básicamente la granza se hace pasar por corrientes de aire previamente calentado, en una serie de recirculaciones continuas

que permiten disminuir gradualmente la humedad del grano, hasta llevarlo a un rango de humedad de 12.5 a 13.0% el cual es una humedad que nos permite almacenar y trillar.

- Secado de forma continuo.

Este secado consiste en disminuir la humedad de la granza desde su porcentaje inicial hasta lograr tener la humedad optima de almacenamiento y trillado en un solo paso, esto se realiza cuando no tenemos silos tempers con los cuales podamos reposar la granza.

- Secado de arroz por pasos.

El secado de arroz por pasos en máquinas de torre de flujo continuo, es utilizado en la gran mayoría de las instalaciones industriales de beneficio de arroz, de los países con agricultura mecanizada. Entre sus ventajas se encuentran la facilidad de manejo del grano totalmente mecanizado, menor consumo de potencia y menor espacio ocupado.

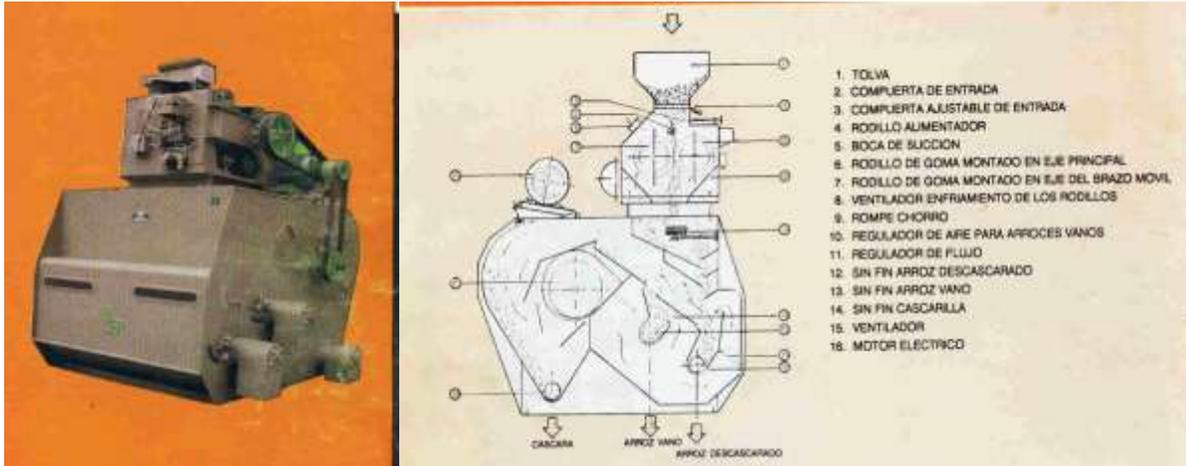
El proceso de secado por pasos, se inicia al llenar totalmente la secadora de torre. El primer grano que sale de la máquina al iniciar el secado obviamente, no ha tenido o sufrido ninguna remoción de humedad, de tal manera que es necesario re-circularlo hasta que llegue al grado de humedad deseado.

En zonas donde el grano se recolecta con humedad muy alta por razones climáticas, es necesario realizar 4, 5 y aún 6 pasos de secado. Si se desea obtener buenos rendimientos de grano entero (alto índice de pilada).

[www.eumed.net](http://www.eumed.net) › *Observatorio de la Economía Latinoamericana*

### 3.5.3. Descascarado

Como su nombre lo indica, tiene como objetivo quitar la cáscara del Arroz en un 90% a 93%, no se aconseja removerle el 100% ya que se partiría mucho grano, separar la cáscara y sacarla fuera del proceso, esto se logra haciendo pasar la granza a través de rodos con velocidades diferentes, esta acción desprende la cáscara del arroz. Corrientes de aire provenientes de los “sopladores” envían esta hacia otro compartimiento que acumula la cáscara o cascarilla.

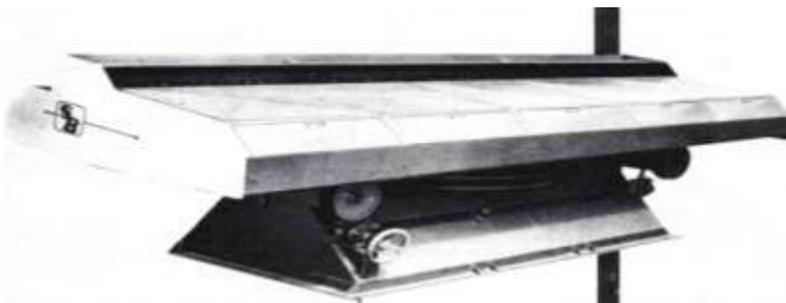


**Figura # 2: Equipo descascarador**

Fuente: <http://www.pisonline.us/granos/arroz.php>

- 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 a la Descascaradora 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 a la Descascaradora.



**Figura # 3 Equipo separador densimétrico**

Fuente: <http://www.pisonline.us/granos/arroz.php>

- Normas prudenciales de la operación de Separado
  1. Retornar 3 % como máximo de integral en el paddy.
  2. En el moreno 3 granos en 500 gramos.
  3. El desplazamiento de la mesa debe estar libre de vibraciones ajenas al tipo de movimiento ya que este debe ser un desplazamiento suave y constante, esto lo detectamos cuando contamos el numero de golpes por minuto. si existiera, es debido a daños en rodos que soportan la mesa o bien en la balinera de la excéntrica.
  4. Todas las celdas deben estar ajustadas a la misma altura por la parte de la salida de la granza, también en la entrada de la maquina existe un conjunto de compuertas que tienen que estar a la misma altura y libre de todo tipo de impurezas.
  5. Todo el mecanismo de ajuste tiene que estar en óptimas condiciones para poder calibrar de acuerdo a las necesidades del producto que se esta procesando en el momento.
  6. Es de suma necesidad que el sistema variador se revise constantemente, ya que es uno de los que más problemas presenta.

### 3.5.4 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 % aproximadamente del grano entero. El Pulido se logra haciendo pasar el 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 separa la harina resultante del pulido (Semolina) y ésta es enviada hacia un compartimiento separado que permite empacarla de inmediato.

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.

- **Definición de semolina de arroz**

Es un subproducto (harina) obtenido en el proceso del pulido para la obtención de arroz blanco para consumo humano. Está 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.

- **Métodos de Pulido**

#### **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.

#### **Fricción:**

Método que consiste en pulir el arroz en uno ó dos pasos, sometiéndolo 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.

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



**Figura # 4 Equipo pulidor**

Fuente: <http://www.pisonline.us/granos/arroz.php>

En este tipo de equipo, la succión juega un papel muy importante en el blanqueo o pulido y la temperatura del grano, por lo tanto debe de mantenerse absolutamente limpio de sedimentos, de lo contrario tendremos residuos de semolina en el producto terminado, las limpiezas se hacen normalmente al inicio de cada jornada ya sea de 8 ó 12 horas.

Cuando la granza tiene un contenido de grasa mayor, la sedimentación se da más rápido, por lo tanto los periodos de limpieza deben ser más constantes.

### 3.5.5 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.

- **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

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

El producto final del proceso de Trillado es la obtención de arroz elaborado de tres categorías diferentes:

➤ **Entero:**

Es el Arroz cuyo grano alcanza una longitud de  $\frac{3}{4}$  o más de la longitud de un grano de la variedad predominante completamente entero.

➤ **Quebrado o Payana:**

Es el arroz cuya longitud de grano está comprendida entre más de  $\frac{1}{4}$  y menos de  $\frac{3}{4}$  de la longitud de un grano completamente entero.

➤ **Puntilla:**

Lo componen los granos con menos de  $\frac{1}{4}$  de longitud de un grano entero.

• **Sub – Productos de Desecho:**

Son aquellos que salen durante el proceso, pues además de ser indeseables no ofrecen ninguna utilidad económica para el Molino. Estos son: a) las impurezas o basura extraídas por la pre-limpiadora y b) la Cáscara o “Casarilla” la cual se extrae en la Separadora neumática.

El único sub producto utilizable de la manufactura de la Granza es la **Semolina**, que consiste en harina generada en el proceso de blanqueo o pulimento, la cual es comercializada generalmente a industrias de concentrados para animales.

Existen algunos métodos estadísticos que son útiles para mejorar el proceso de producción como es el caso del control estadístico de la calidad. Que vigila la salida del proceso y detecta cuando se necesitan cambios para poner un proceso bajo control.

Es imposible incorporar la calidad de un producto mediante la inspección o las pruebas: se tiene que crear productos correctamente desde el principio para ello se necesita que el proceso de fabricación sean estables y capaces de funcionar y que los productos cumplan con las especificaciones. Para ello se hace uso de los controles estadísticos de procesos en línea los cuales garantizan productos fabricados correctamente desde el inicio.

### **3.6 Cartas de control:**

El control de calidad es la actividad técnica administrativa mediante la cual se mide las características de calidad de un producto, se compara con las especificaciones o requisitos y se toman acciones correctivas apropiadas cuando existen una discrepancia entre el funcionamiento real y el estándar.

Las cartas de control son la herramienta más poderosa para analizar la variación en la mayoría de los procesos; fueron desarrollados inicialmente por W. Shewhart en 1931, con el principal objetivo de investigar si un proceso se encuentra bajo control estadístico.

Las cartas de control detectan la presencia de causas especiales o atribuibles o causas comunes; Las causas especiales pueden ser : un mal ajuste de máquina, errores del operador, defectos en materias primas son corregibles o explotables sin cambiar el sistema. Las causas comunes o aleatorias se deben a la variación natural del proceso, se reduce tan solo cambiando el sistema el responsables de realizar estos cambios son la administración

.  
Se dice que un proceso está bajo Control Estadístico cuando presenta causas comunes únicamente. Cuando ocurre esto tenemos un proceso estable y predecible.

Cuando existen causas especiales el proceso está fuera de Control Estadístico;

### 3.6.1 Graficas de Control

La grafica de control es una representación gráfica de una variable en función de una media con límites superior y límites de inferior, permite monitorear la variación en una característica del producto o servicio a lo largo del tiempo. La grafica de control se utiliza para estudiar el desempeño pasado, para evaluar las condiciones presentes, o para predecir los resultados futuros, constituye la base para el proceso de mejoramiento del proceso

Los gráficos de control son herramientas que se utilizan para realizar un análisis a través de la supervisión de procesos de producción identificando inestabilidad y circunstancias anómalas nos permite monitorear un proceso e identificar la presencia o ausencia de causas especiales. Al hacerlos así, las gráficas de control nos ayudan a prevenir dos tipos de errores.

- El primer tipo de error implica la creencia de que un valor observado representa una causa especial de variación cuando en realidad se debe a una causa común de variación de sistema. Tratar una causa común de variación como si fuera una causa especial a menudo tiene como consecuencia el sobreajuste del proceso. Este sobreajuste conocido como manipulación, incrementa la variación del proceso.
- El segundo tipo de error implica tratar una causa especial como si fuera causa común de variación. Este error es el resultado de no tomar una acción correctiva inmediata cuando es necesario.

Para construir un gráfico de control se recolecta muestras de la salida de un proceso a lo largo del tiempo. Las muestras utilizadas para construir graficas de control se conoce como subgrupo. Para cada subgrupo (muestra), se calcula el valor de un estadístico asociado con una variable CPC. Los estadísticos usados comúnmente incluyen la fracción disconforme, la media y el rango de una variable numérica. Entonces se grafican los valores contra el tiempo y se agarran los límites de control a la gráfica. La forma más común de grafica de control establece el límite de control que está dentro de  $\pm 3$  desviación estándar de la media estadística de interés. La ecuación media del proceso  $\pm 3$  desviaciones estándar define, en general los límites de control superior e inferior para las gráficas de control.



Figura # 5  
Métodos y filosofía del Control Estadístico del Proceso

### 3.6.2 Construcción de los Límites de Control.

Media del proceso  $\pm 3$  desviaciones estándar. Por lo que el Limite de control superior (LCS) = media del proceso + 3 desviaciones estándar. Límites de control inferior (LCI) = media del proceso - 3 desviaciones estándar. Cuando se establecen estos límites de control, se evalúa la gráfica de control tratando de encontrar un patrón que pudiera existir en los valores a lo largo del tiempo y determinado si algunos puntos caen fuera de los límites de control.

Hay reglas simples que nos permiten detectar un cambio en el nivel medio de un proceso:

- Ocho o más puntos consecutivos que caen por encima de la línea central u ocho o más puntos consecutivos que caen por debajo de la línea central.
- Ocho o más puntos consecutivos se mueven hacia arriba en valor u ocho o más puntos consecutivos se mueven hacia abajo en valor.

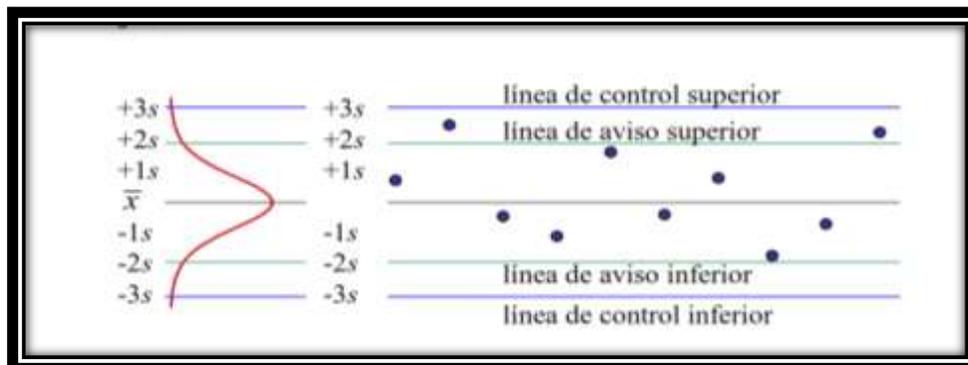


Figura # 6  
Líneas de aviso y de control en un gráfico de control (parte derecha), y su relación con la distribución de la muestra de control.

Se considera que el procedimiento analítico se encuentra fuera de control, o que ha cambiado significativamente, cuando hay:

- 1 punto más allá de la zona de control: se estima que la probabilidad de que pase esto es suficientemente baja (de hecho es inferior al 0.3%) como para sospechar que el sistema está fuera de control.
- 2 de 3 puntos consecutivos en la zona de control: similar al caso anterior, ya que la probabilidad de que esto suceda es inferior al 0.0625%.
- 6 puntos consecutivos en línea ascendente o descendente: se considera que el sistema sigue una tendencia no aleatoria.
- 9 puntos consecutivos a un lado de la línea central (ya sea por encima de ella o por debajo): este caso suele constituir un desplazamiento del promedio o del valor central, generalmente debido a un cambio significativo en el sistema.
- 14 puntos consecutivos alternando arriba o abajo: fenómeno cíclico o series temporales.
- 15 puntos consecutivos en la zona de control: esto implica una mejora de la precisión y una menor desviación estándar asociada. Se tendrían que volver a recalcular los límites de aviso y de control.
- 4 de 5 puntos consecutivos en la zona de aviso o más allá.
- 8 puntos consecutivos por encima y por debajo de la zona de control: 2 poblaciones diferentes.

Existe una relación estrecha entre los diagramas de control y las pruebas de hipótesis. Dicha grafica es una prueba de la hipótesis de que el proceso está bajo control estadístico. Un punto que se ubica entre los límites de control es equivalente a no poder rechazar la hipótesis del control estadístico, y otro que se encuentra fuera de los límites equivale al rechazo de la hipótesis del control estadístico

### 3.6.3. Gráficas de Control para Variables

Estas gráficas de control ayudan a la detección de la variación de causa asignable (variación en el producto o proceso de producción que señala que el proceso está fuera de control y que se requieren medidas correctivas)

- La Gráfica R

Mide la variación en el rango de las muestras. Aunque la desviación estándar es una medida que depende de la dispersión, las técnicas de control de calidad generalmente confían en el rango como un indicio de la variabilidad del proceso. Con esta carta se detectan cambios en la amplitud de la variación del proceso y sus límites se determinan a partir de la media y la desviación estándar de los rangos de los sub grupos.

-Límite superior de control para el rango

$$LSC_R = \bar{R} + 3\sigma_R$$

-Límite inferior de control para el rango

$$LIC_R = \bar{R} - 3\sigma_R$$

Donde  $\bar{R}$  es la media de los rangos de los sub grupos,  $\sigma_R$  la desviación estándar de los rangos, en la práctica, es más simple de utilizar

Límite superior de control para el rango

$$LSC_R = D_4 \bar{R}$$

Límite inferior de control para el rango

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

Los valores  $D_4$  y  $D_3$  se toman de la tabla de factores críticos de las gráficas o cartas de control de acuerdo al tamaño n de la muestra y el rango promedio de los rangos muestrales

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k},$$

Siendo k = número de muestras

- La Gráfica

Se diseña para medir la variación en las medias muestrales alrededor de algún nivel generalmente aceptado.

Límite superior de control para el rango

$$LSC_R = \bar{\bar{X}} + 3\sigma_{\bar{X}}$$

Límite inferior de control para el rango

$$LIC_R = \bar{\bar{X}} - 3\sigma_{\bar{X}}$$

Donde  $\sigma_{\bar{X}}$  es la desviación estándar para las medias. Sin embargo, en la práctica, se estima  $3\sigma_{\bar{X}}$  como  $A_2\bar{R}$ , en donde  $\bar{R}$  es el rango promedio de los rangos muestrales, y  $A_2$  es una constante basada en el tamaño de la muestra. Los valores de  $A_2$  se hallan en la tabla de factores críticos de las gráficas o cartas de control. Utilizando  $A_2\bar{R}$ , en lugar de  $3\sigma_{\bar{X}}$  produce resultados similares y es considerablemente más fácil de calcular. Se tiene entonces:

Límite superior de control para las medias

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R}$$

Límite inferior de control para las medias

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R}$$

Dónde:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k}$$

Siendo  $k$  = número de muestras

Existen criterios que permiten determinar las situaciones en las cuales un proceso puede estar fuera de control. Se presentaran cinco patrones de comportamiento de los puntos en un gráfico de control.

1. Cambios en el nivel del proceso: se detecta cuando uno o más puntos se salen de los límites de control de prueba o cuando hay una tendencia de que los puntos caigan a un solo lado de la línea central.

Cuando esto sucede se dice que hubo cambios en el nivel promedio del proceso y esto significa que la variabilidad aumento o disminuyo.

2. Tendencia en el nivel del proceso: tendencia a incrementarse o disminuirse los valores de los puntos en un diagrama una tendencia bien definida y larga no es un patrón aleatorio. Esto se debe a desgastes o deterioro de una herramienta u otro componente crítico del proceso, también puede ser causa humana, como cansancio del operador o presencia del supervisor.
3. Ciclos recurrentes: se dan puntos consecutivos que tienden a crecer y luego un flujo similar pero de manera descendente. Las posibles causas son temperatura u otros cambios periódicos en el ambiente, rotación de máquinas u operarios.
4. mucha variabilidad: se manifiesta con una alta concentración de puntos cerca de los límites de control a ambos lados de la línea central y muy poco o ninguno en la parte central del diagrama.
5. falta de variabilidad (estratificación): LOS PUNTOS SE concentran en la parte central del diagrama los puntos reflejan poca variabilidad; causas equivocación en los cálculos de los límites de control, agrupamiento en una misma muestra de datos provenientes de universos con medias diferentes, sesgo en los resultados y gráficos inapropiados para la variable en cuestión.

### **3.7 Diagrama de Pareto**

El diagrama de Pareto es una herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de prioridades, el diagrama se basa en el principio enunciado por Vilfredo Pareto que dice:

"El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan".

En otras palabras: un 20% de los errores vitales, causan el 80% de los problemas, o lo que es lo mismo: en el origen de un problema, siempre se encuentran un 20% de causas vitales y un 80% de triviales. por esta razón se le conoce también como regla 80 – 20.

El diagrama de Pareto es un caso particular del gráfico de barras, en el que las barras que representan los factores correspondientes a una magnitud cualquiera están ordenados de mayor a menor (en orden descendente) y de izquierda a derecha.

Se aplica al análisis de problemas entendiendo que existen unos pocos factores (o causas) que originan la mayor parte de un problema.

Concretamente este tipo de diagrama, es utilizado básicamente para:

- Conocer cuál es el factor o factores más importantes en un problema.
- Determinar las causas raíz del problema.
- Decidir el objetivo de mejora y los elementos que se deben mejorar.
- Conocer se ha conseguido el efecto deseado.

### 3.7.1 Modo de aplicación del diagrama de Pareto

Con objeto de realizar correctamente un diagrama de Pareto hemos de realizar los siguientes pasos:

- Recolectar o recoger datos y clasificarlos por categorías
- Ordenar las categorías de mayor a menor indicando el número de veces que se ha producido.
- Calcular los porcentajes individuales y acumulados de cada categoría, el acumulado se calcula sumando los porcentajes anteriores a la categoría seleccionada.
- Construcción del diagrama en función de los datos obtenidos anteriormente.

### 3.7.2 Generación del diagrama de Pareto

El diagrama es un gráfico que contiene las categorías en el eje horizontal y dos ejes verticales, el de la izquierda con una escala proporcional a la magnitud medida (valor total de los datos) y el de la derecha con una escala porcentual del mismo tamaño.

Se colocan las barras de mayor a menor y de izquierda a derecha, pero poniendo en último lugar la barra correspondiente a otros (aunque no sea la menor).

Se marcan en el gráfico con un punto cada uno de los porcentajes acumulados (los puntos se pueden situar en el centro de cada una de las categorías o en la zona dónde se juntan una con otra) y se unen los puntos mediante líneas rectas.

Se separan (por medio de una línea recta discontinua, por ejemplo) las pocas categorías que contribuyen a la mayor parte del problema. Esto se hará en el punto en el que el porcentaje acumulado suma entre el 70% y el 90% del total (generalmente en este punto la recta sufre un cambio importante de inclinación).

Algunas veces se suele dar el caso de que no quede clara la frontera entre las pocas categorías importantes y las demás. En estos casos aparece lo que algunos autores denominan como "la zona dudosa", que empieza en la zona en torno al 50% y termina sobre el 80%. Cuando suceda esto, se recomienda no tomar en consideración las categorías de la zona dudosa y concentrarse en el 50-60% que más contribuye al efecto o problema que se está analizando.

También puede suceder, al representar un diagrama de Pareto, que no aparezcan categorías significativas, sino que todas contribuyen de manera similar al efecto (Pareto plano). Esto suele ser un síntoma de elección inadecuada de los factores de estratificación, ya que el efecto estudiado es el mismo en cualquier factor. Cuando se utiliza el diagrama de Pareto para la resolución de problemas es conveniente analizar el efecto (problema) bajo diferentes puntos de vista, de manera que los distintos diagramas que resultan pueden orientar sobre prioridades para la solución.

En función de las características del problema y de la dirección que lleve el equipo de trabajo se elegirá una estratificación u otra, aunque se recomienda realizar siempre un diagrama de Pareto de costes, ya que éste es un criterio importante en la mayoría de las organizaciones.

El uso del diagrama de Pareto es continuo e iterativo, ya que una vez solucionados los pocos factores importantes, un nuevo análisis revelará que algunos de los que en el análisis anterior eran menos importantes han pasado a ser vitales.

## **IV. Hipótesis**

El mal manejo de la maquinaria afecta el rendimiento del arroz en el proceso de pulido en la empresa AGRI-CORP.

## V. Diseño Metodológico:

### 5.1 Tipo de Estudio:

Esta investigación es de tipo descriptivo debido a que en un primer momento se ha descrito y caracterizado el proceso de extracción del arroz, es de corte trasversal puesto que se realizó un periodo determinado de tiempo en este caso fue de octubre a diciembre 2014.

### 5.2 Tipo de Enfoque:

Según el enfoque de este estudio es mixto, ya que el estudio es una combinación de análisis cuantitativos y cualitativos.

Es Cuantitativos ya que en el momento que la granza es manipulada por las maquinas este arroja información valiosa de carácter numéricas que pueden ser medibles.

Y es cualitativo ya que se describe paso a paso el proceso de extracción del arroz desde el momento en que llega como granza a la báscula procedente del campo y luego es procesado por las diferentes maquinas industriales.

### 5.3 Población y muestra

La población se definió como la programación de producción de la planta arrocera en un periodo de tres meses.

Dada la planificación del actual sistema de producción de la empresa se seleccionaron 18 días (de Lunes a Sábado) durante los tres meses, con jornadas de trabajo de 7 am – 5 pm, se seleccionaron 6 muestras diarias dando un total de 108 muestras aleatorias, Estos datos fueron proporcionados por la empresa Agri-corp.

### 5.4 Técnica de recopilación de Datos

- Observación participante de las tres líneas de pulido de la Arrocera de Agri-corp S.A.
- Entrevista: realizadas al gerente de producción de la empresa así como los operarios de la planta industrial encargados del funcionamiento de las maquinas
- Revisión de literatura.
- Visita a web gráfica.

El procesamiento de la información y análisis de la información se realizó el SPSS versión 20 en español, paquete Microsoft Office Excel 2007, para la elaboración de una tabla u hoja electrónica donde se recopiló la información obtenida de las pruebas realizadas a cada muestra representativa para realizar los gráficos de control y el diagrama de Pareto.

5.5 Operacionalización de las Variables

VARIABLE	SUB-VARIABLE	INDICADOR	FUENTE	TECNICA
Elementos del proceso	% Blancura	40-41%	AGRICORP	Medidor de Blancura
	% Semolina	8-11%	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Transparencia	3%	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Puntilla en semolina	10-13%	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Payana en semolina	0	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Grano partido	2-3%	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Temperatura del grano	38-43C	AGRICORP	Análisis Laboratorio
Factores de calidad del Arroz	Humedad del grano	Medidor de Humedad	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Máquina de pulido	Niveles de Fricción	AGRICORP	Observación
	Almacenamiento	Tiempo en Día	AGRICORP	Observación

VARIABLE	SUB-VARIABLE	INDICADOR	FUENTE	TECNICA
Proceso Industrial	Proceso de pesaje granza		AGRICORP	Bascula
	Recepción de la granza		AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Almacenamiento de granza		AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Pre limpieza	3% Impureza	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Descascarado	90-93%	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Separación del grano descascarado	Retorno de 3% de Arroz Integral	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Pulidor	58-60% Grano Entero	AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Clasificador		AGRICORP	Análisis Laboratorio
	Dosificador	A demanda	AGRICORP	Análisis Laboratorio

## VI. Análisis y discusión de los resultados.

Para la recolección de la información se tuvo que realizar una observación previa para determinar cuáles son los procesos que lleva la obtención del grano oro. Esta función operativa está compuesta por cinco operaciones diferentes: Limpieza, Descascarado, Separado, Pulido, Clasificación y Empaque. La separación de esta función de las de Recepción y Secado obedece principalmente al método de procesamiento que reciben ambos grupos de operaciones, el cual difiere radicalmente. En tanto la Recepción y el Secado se procesan por Lotes que pueden ser almacenados y esperar un tiempo prudencial, al entrar el producto al Trillo se inician un conjunto de operaciones “en serie” en donde el producto pasa de una operación a otra en forma continua, estableciendo el proceso mismo la imperiosa necesidad de agruparlas bajo una misma denominación. “Trillado”, obviamente, cualquier interrupción en algún punto de la cadena productiva ocasiona la paralización total de la cadena.

Una vez conocido el proceso se procedió a la recolección de la información. Se toma una muestra representativa y se homogeniza para poder realizar las mediciones de calidad. La primera prueba que se realiza es la de humedad. Para determinar el contenido de humedad de cada grano.

Posteriormente se determina el grado de impurezas del arroz puesto que el grano trae impurezas propias del cultivo llamado también materia extrañas, luego es sometido a proceso de secado el cual nos permite realizar otro análisis de rendimiento del grano durante el proceso de molinería o quitado de la cascarilla producto de esto es el grano integral. Luego es pulido para obtención del arroz oro. El **Pulimento** que no es más que la extracción de semolina y grano oro; La máquina de pulimento trabaja bajo el mismo principio de los conos blanqueadores, la diferencia es que la superficie de estos no es rústica sino más suave, en donde se da brillo (se utiliza una mezcla de agua, glucosa y silicato de magnesio) y se realiza la separación de polvos de salvado o semolina. Esta separación se produce por frotamiento de unos granos contra otros. Se envía un chorro de aire desde el ventilador, con el fin de enfriar los granos de arroz y de soplar fuera el salvado. Este proceso se realiza con el fin de dar brillo al arroz y evitar que se enrancie en el almacenamiento.

Para esto se tomaron mediciones y se realizó un gráfico de control en el proceso de pulido como es el arroz oro y semolina a continuación los resultados.

Si el valor cae dentro de los límites de control, concluimos que la media del proceso está bajo control.

$$\mu = \mu_0$$

Por otra parte, si excede cualquiera de los límites de control, concluimos que la media del proceso está fuera de control.

$$\mu \neq \mu_0$$

La prueba de hipótesis quedaría de la siguiente manera:

$$H_0 : \mu = \mu_0$$

$$H_1 : \mu \neq \mu_0$$

**Región de rechazo**

$$\bar{x} \leq \text{LIC} \text{ ó } \bar{x} \geq \text{LSC}$$

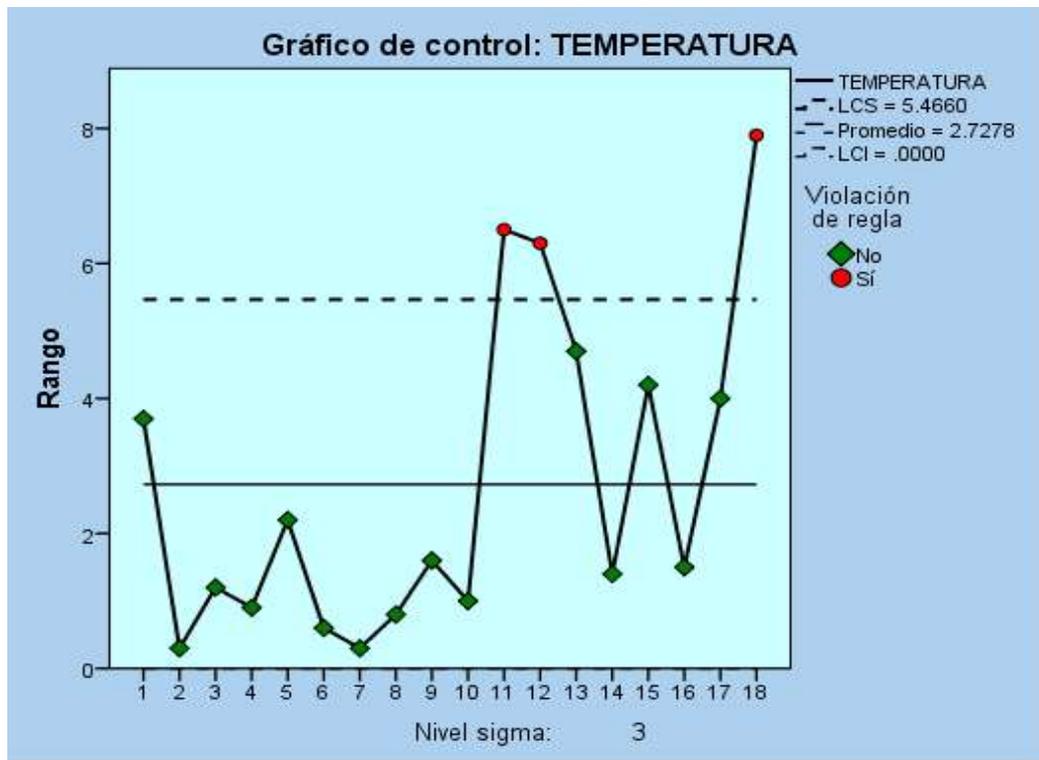
Se analizará los gráficos de control de rango y posterior a ello se analizará el gráfico de media si es necesario. La hipótesis a plantearse será:

Los tipos de proceso para extracción del arroz están bajo control, para probar esta hipótesis se examinará en los distintos gráficos si existen puntos fuera de control, y así mismo se identificará los tipos de causas para que estos puntos se encuentren fuera de los límites de prueba.

### **Gráficos de control de los procesos para la extracción del arroz.**

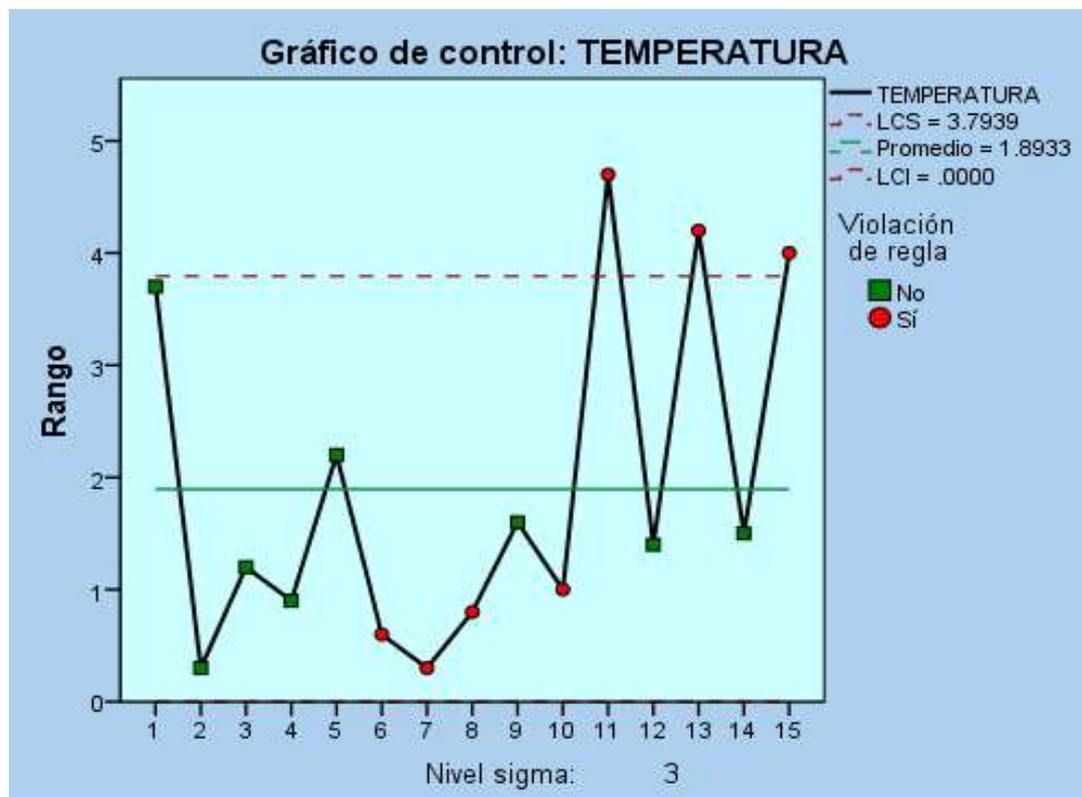
Al graficar el primer proceso que es el de la temperatura se planteó la hipótesis de que el nivel de temperatura de la granza está bajo control.

Gráfico # 1. Gráfico de control de Temperatura de la Granza



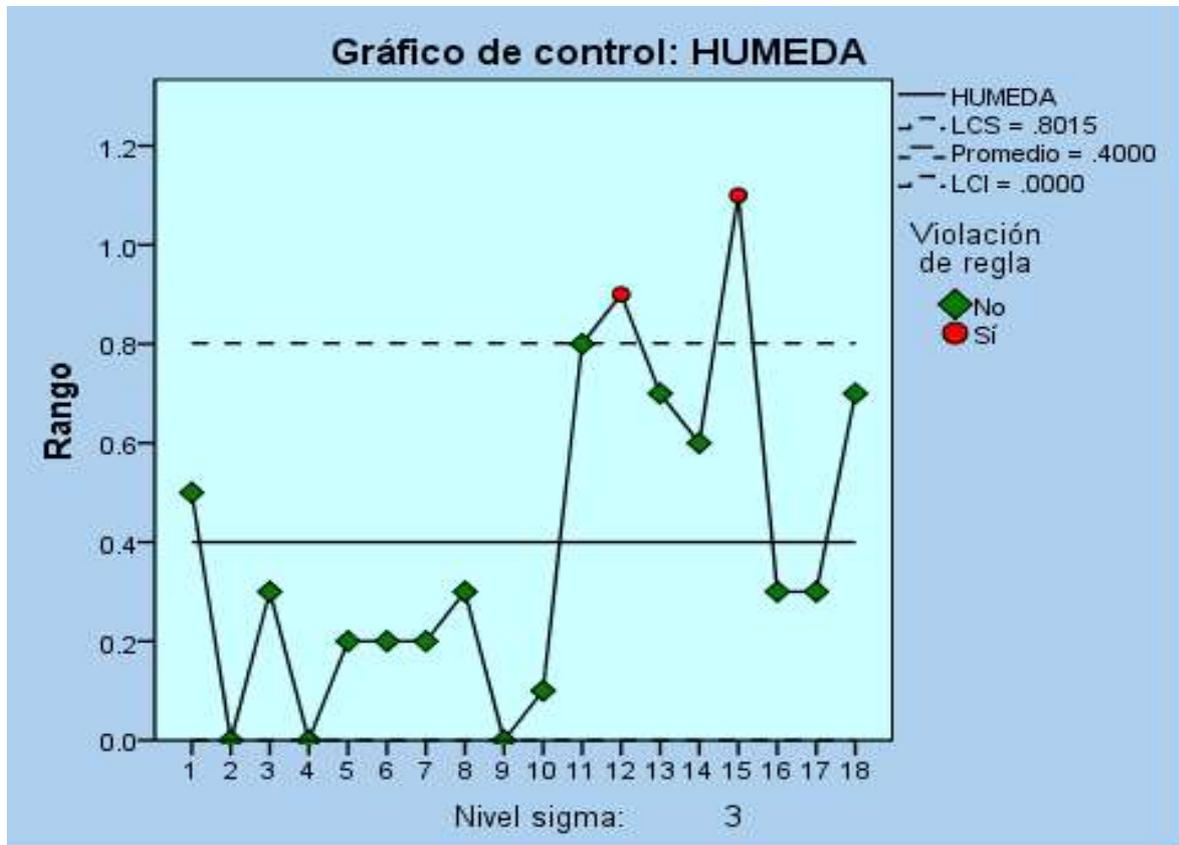
En la gráfica de control de temperatura (Gráfica #1), se puede apreciar que los puntos 11,12,18 se encuentran fuera del límite superior de control al revisar las causas se determinaron que eran especiales como son falta de ventilación ya que la cascarilla se recalienta Dañando el grano. Cambiando así de grano blanco a oscuro. Luego de identificar las causas se procedió a eliminarlos.

**Gráfico # 1.1. Gráfico de control de Temperatura de la Granza**



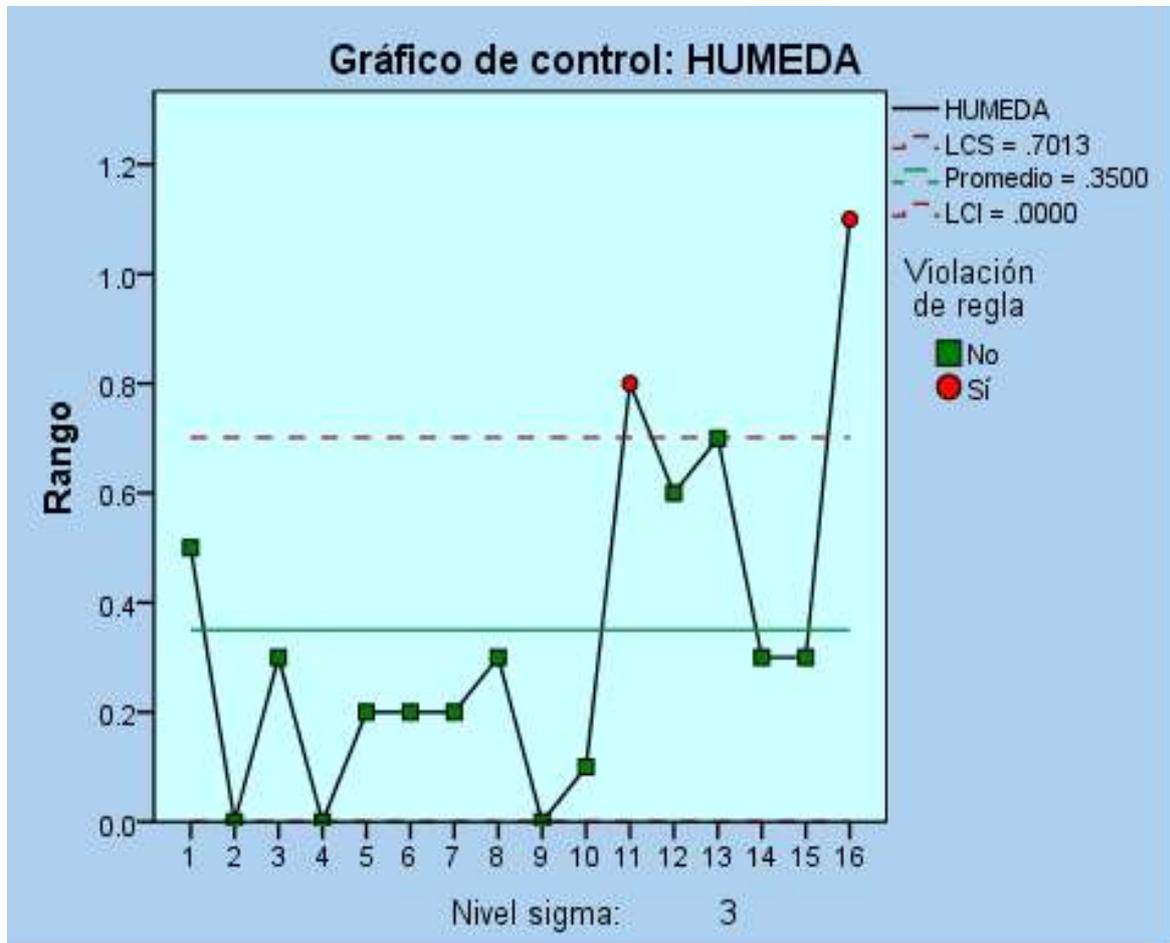
En el gráfico #1.1 de la temperatura de la granza se observa que se encuentran los puntos 11, 12, 13, 15 fuera de los límites superior de control. Se observa que 4 puntos violan la regla de control así mismo se observa un patrón no aleatorio. Ya que se encuentran 10 puntos por debajo del límite central y solo 5 por encima de la media; como la muestra es muy pequeña no podemos seguir realizando corridas por lo que se concluye que el proceso está fuera de control.

### Grafico #2 Humedad de la Granza



En el gráfico de control de rangos para la variable de humedad se puede observar que los puntos 12 y 15 se encuentran fuera del límite superior de control al verificar las causas se constató que son atribuibles (los medidores de humedad en esos días estaba mal calibrado), se procedió a eliminar las causas.

### Grafica #2.1 Humedad de la Granza



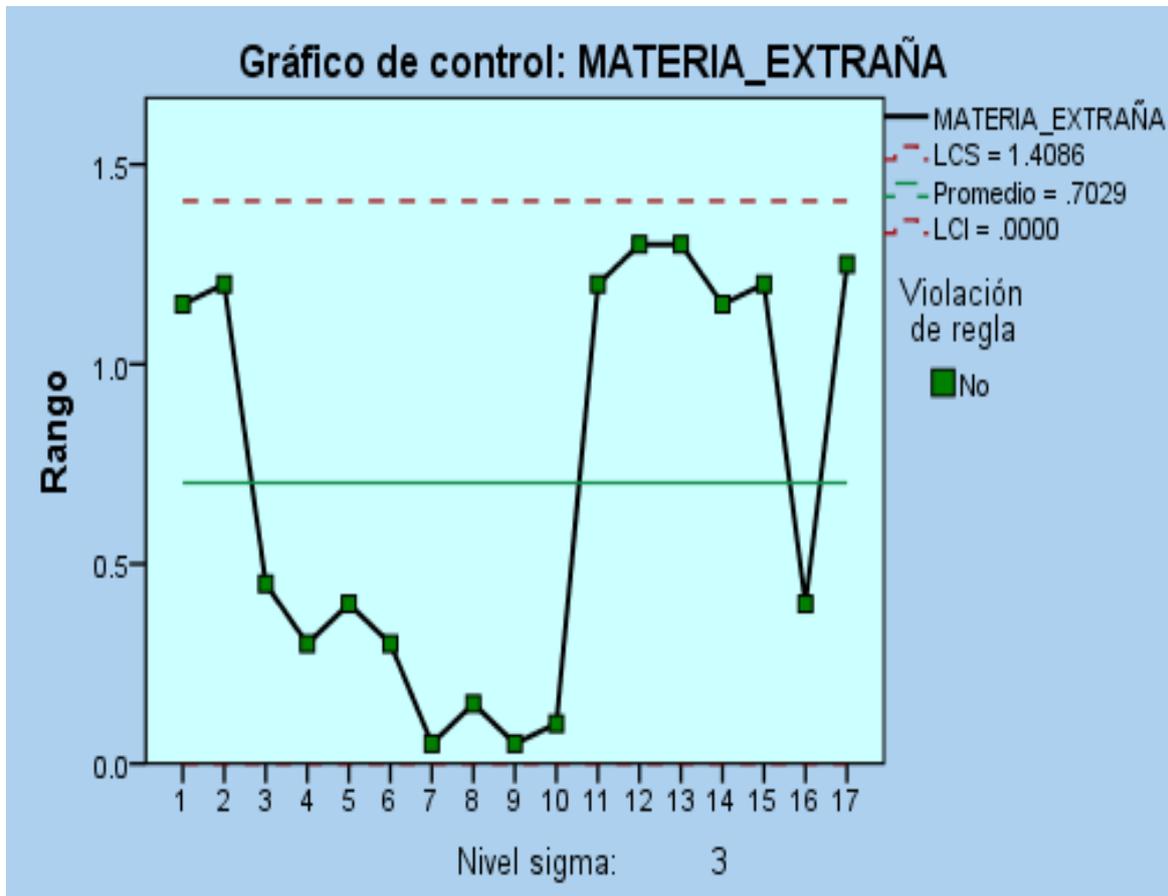
En la nueva grafica de control se puede apreciar que los puntos 11 y 16, se encuentran fuera de los límites de control superior, también se puede observar un patrón no aleatorio ya que según la teoría de **GRÁFICOS DE CONTROL DE SHEWHART**, “9 puntos consecutivos a un lado de la línea central (ya sea por encima de ella o por debajo): este caso suele constituir un desplazamiento del promedio o del valor central, generalmente debido a un cambio significativo en el sistema. Por lo tanto podemos decir que el proceso se encuentra fuera de control.

Grafica # 3 Materia extraña de la Granza



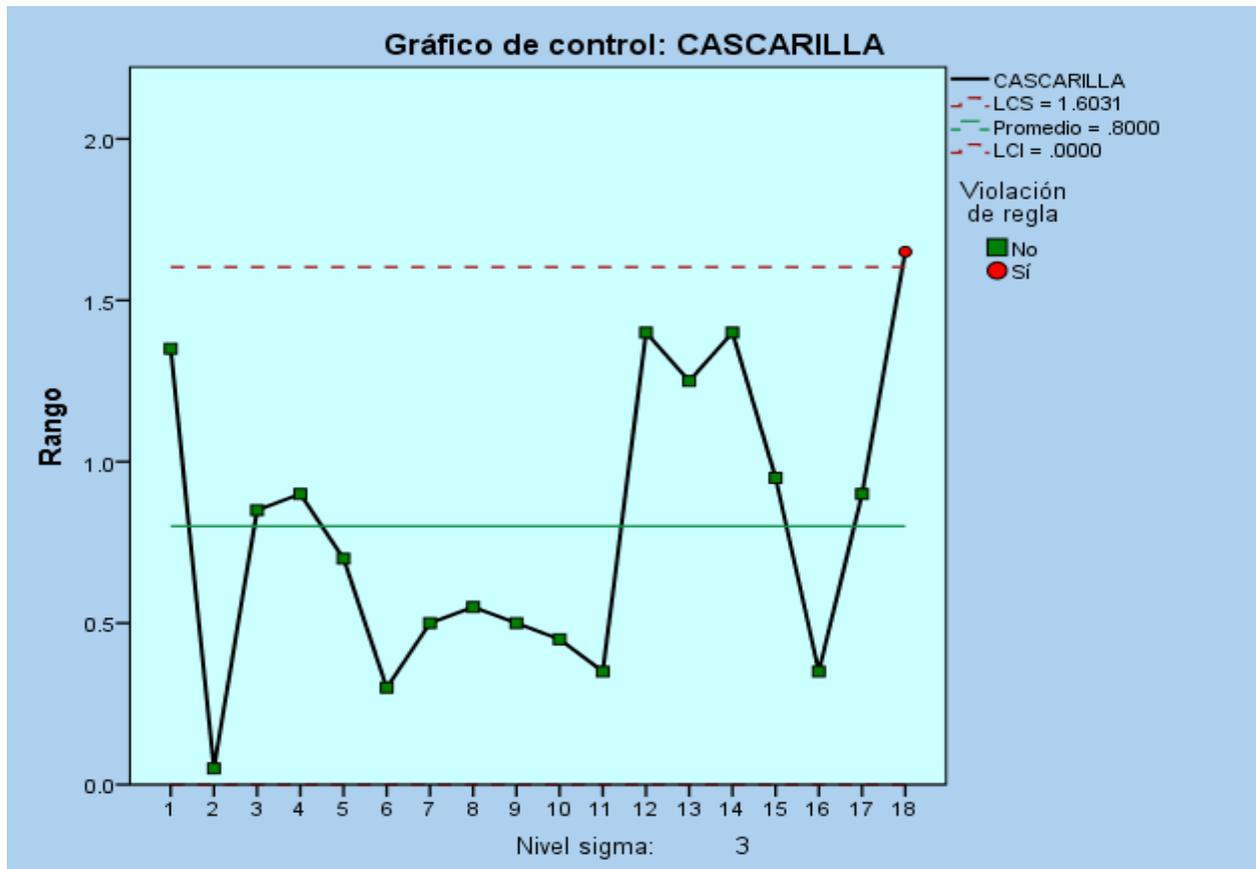
Se puede observar punto 17 se encuentra fuera del imite superior de control encontrándose causas atribuibles ( la granza recepcionada de ese lote venía con demasiada impurezas del campo), se procedió a eliminar la causa.

Grafica # 3.1 Materia extraña de la Granza



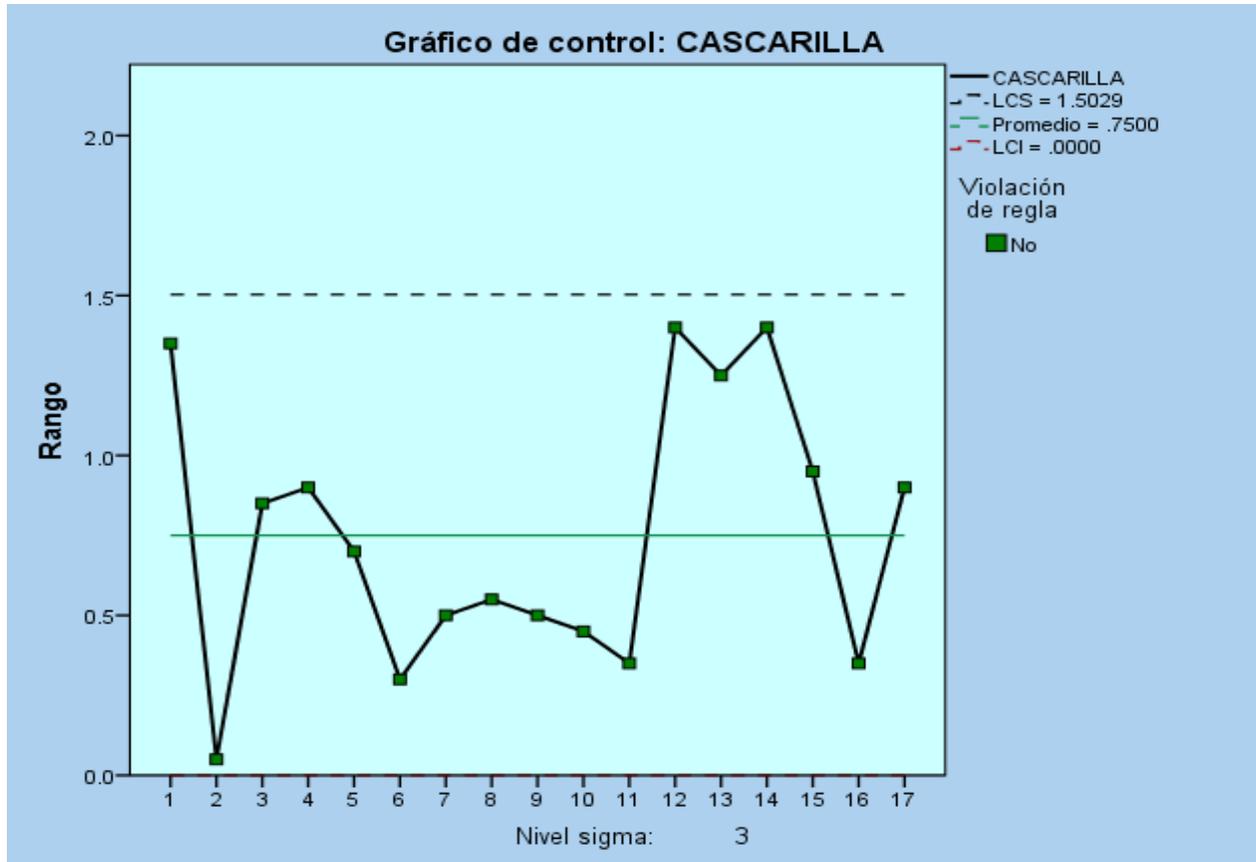
En el gráfico se puede observar que no existen puntos fuera de los límites de control. Pero se puede observar falta de variabilidad en los puntos 3 al 10, ya que son 8 puntos que se encuentran por debajo de la media por lo que hay que revisar porque existe recurrencia en los datos.

Grafico # 4 Cascarilla del Arroz



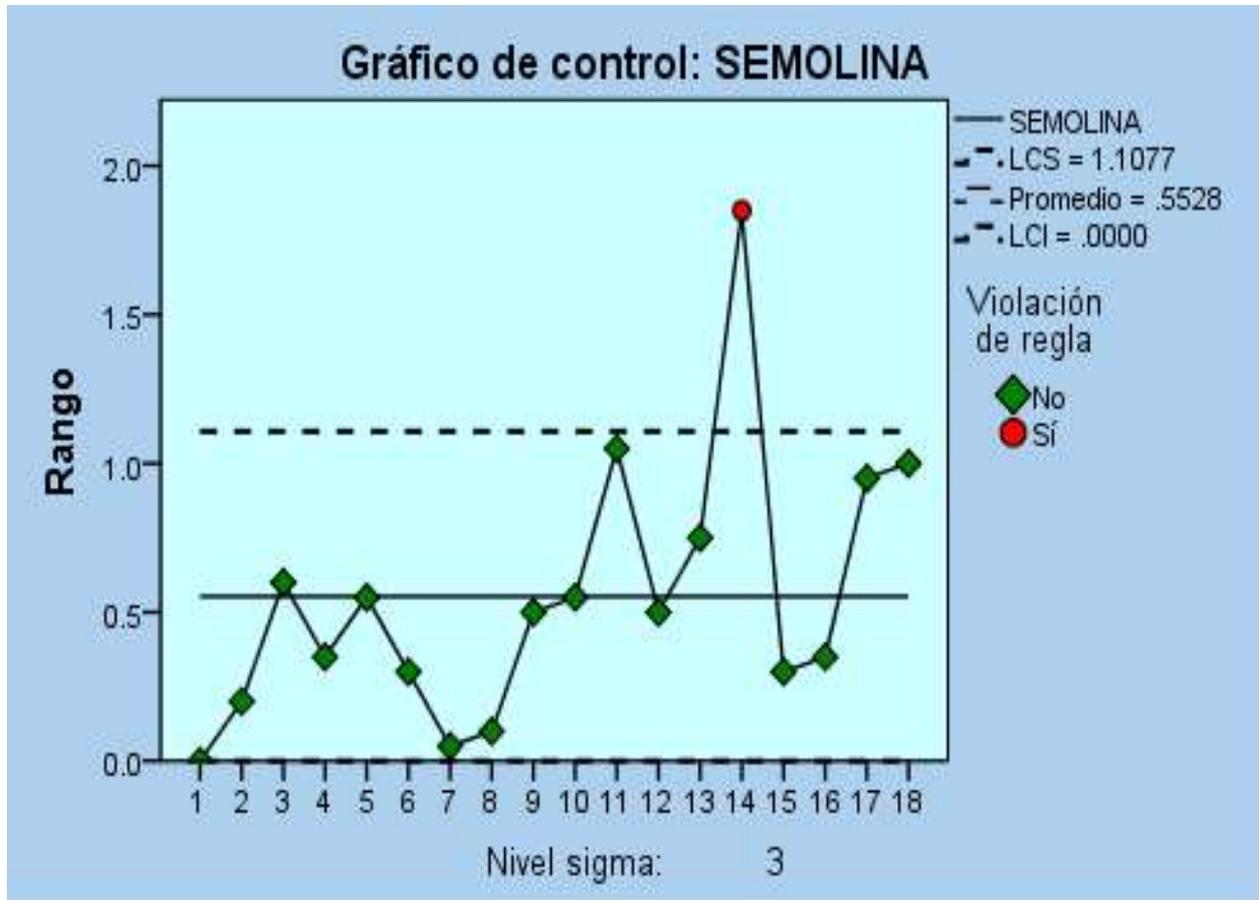
En el gráfico de rangos de control de la cascavilla se puede observar que el punto 18 se encuentra fuera de los límites de control. Así mismo se puede notar que tiene un patrón recurrente no aleatorio.

Grafica # 4.1 Cascarilla del Arroz



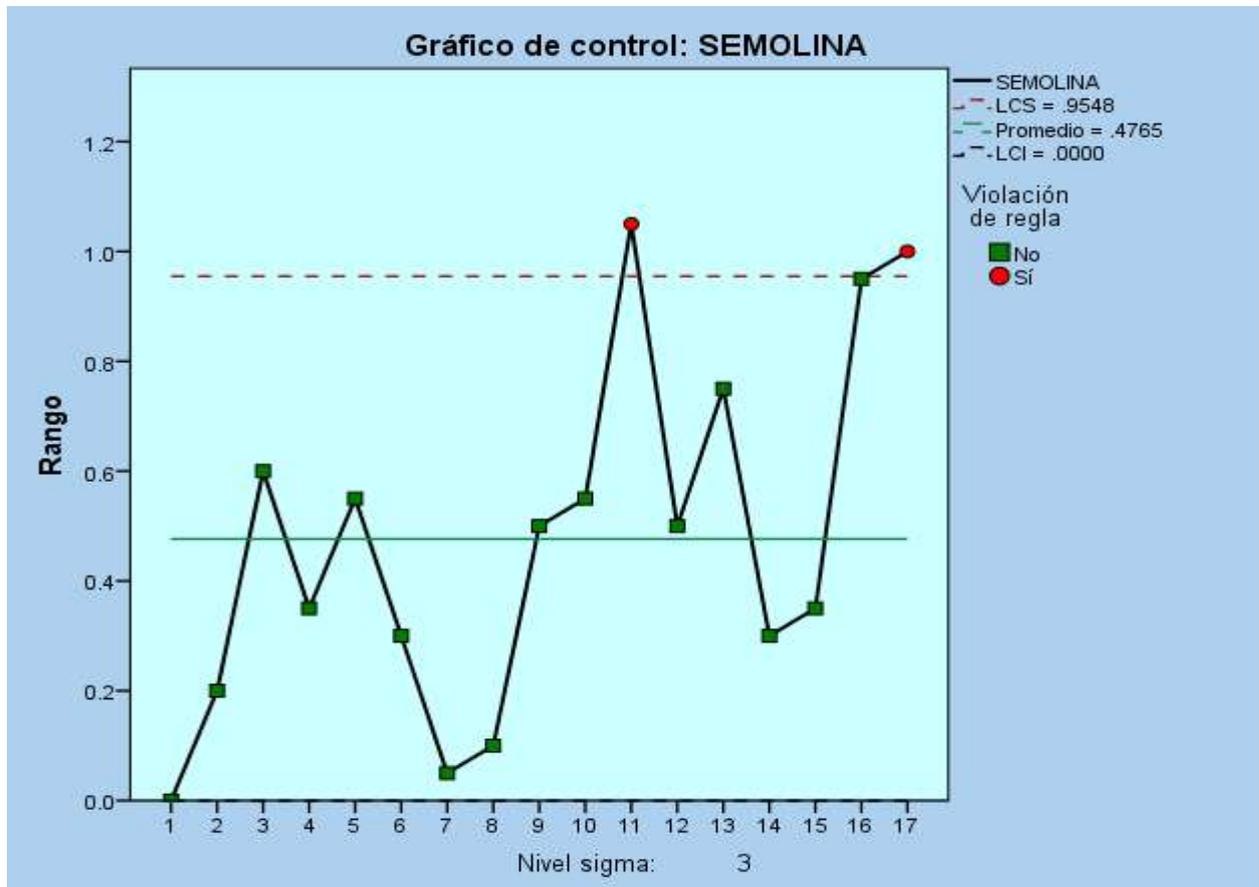
En la nueva grafica de porcentaje de cascarilla se puede apreciar que no se encuentran puntos fuera de los imites de control por lo que se puede decir que par a el proceso de extracción de la cascarilla se encuentra estable o bajo control.

Grafico # 5 Porcentaje de Semolina



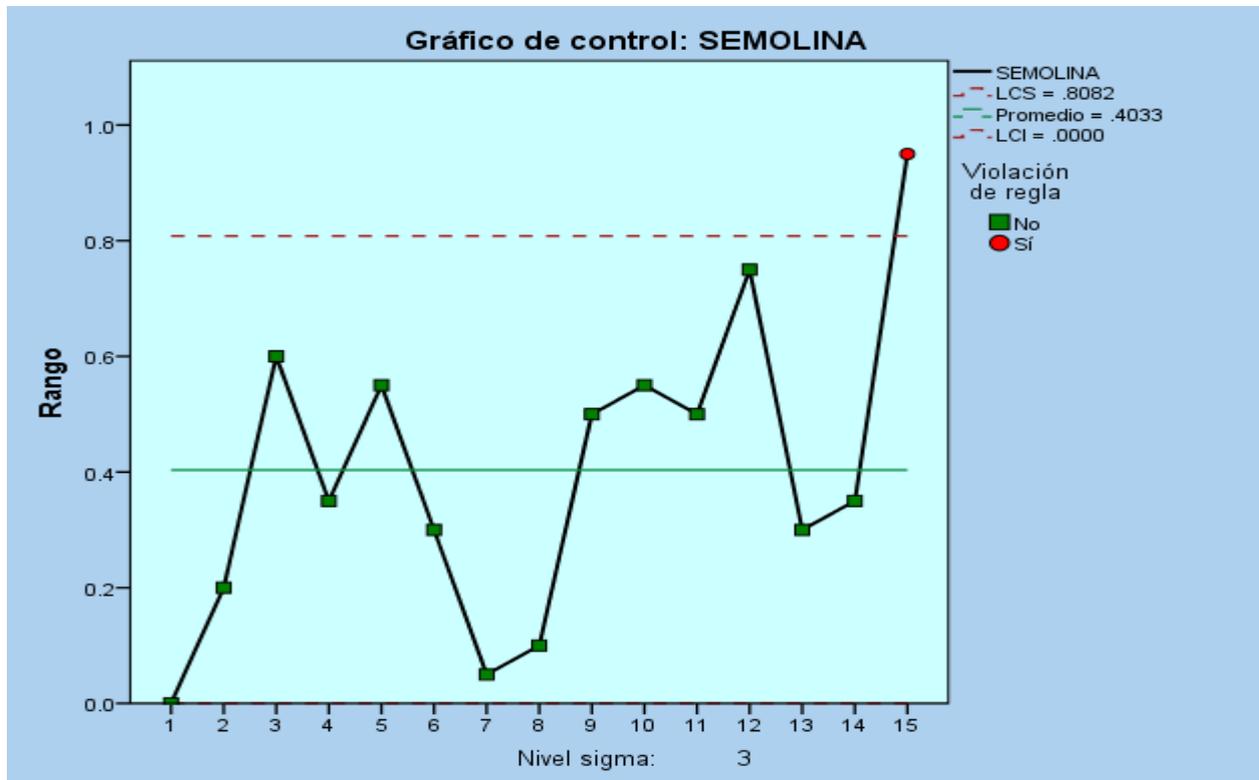
En el gráfico de control de rangos se puede observar que existe un punto fuera de control identificándolo como el punto 14. al investigar las causas se determinó que fue atribuible ( la pre limpiadora estaba mal regulado; el extractor no estaba trabajando bien). Provocando la filtración de grano bano es decir vacío. Se procedió a eliminar la causa.

### Gráfico # 5.1 Porcentaje Semolina



Se observa en el gráfico de la carta de control de la semolina que los puntos 11 y 17 se encuentran fuera del límite superior de control se verificó que el grano que se había procesado tenía demasiado tiempo de estar almacenado provocando manchas, necesitando más pulimento de lo normal se procedió a eliminar los puntos.

Grafico # 5.3 Porcentaje de Semolina



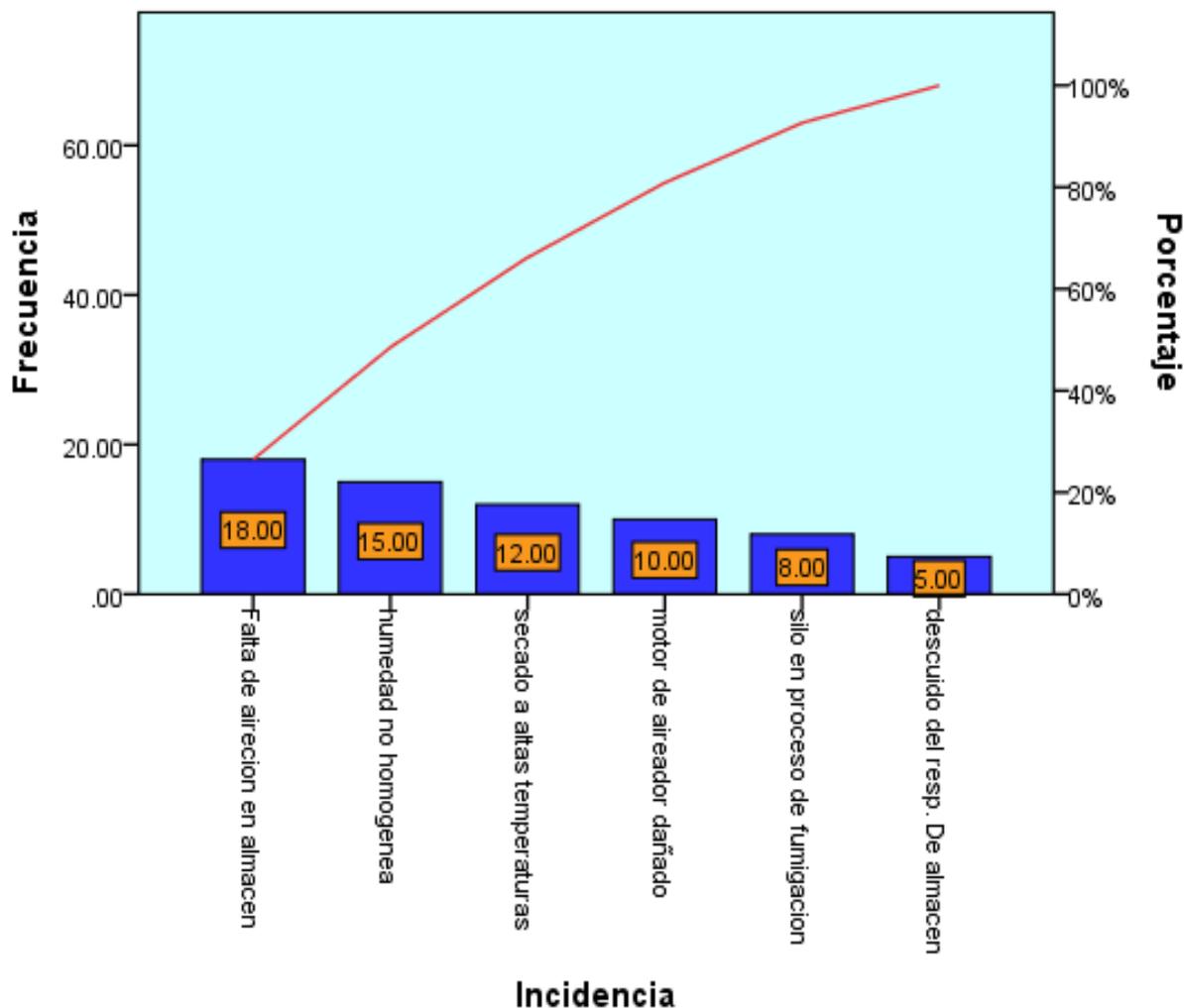
En esta grafica se observa que se encuentra un punto fuera de los limites superior de control por lo cual podemos concluir que el proceso de extracción de la semolina se encuentra fuera de control.

Grafica # 6 Porcentaje de Arroz Entero



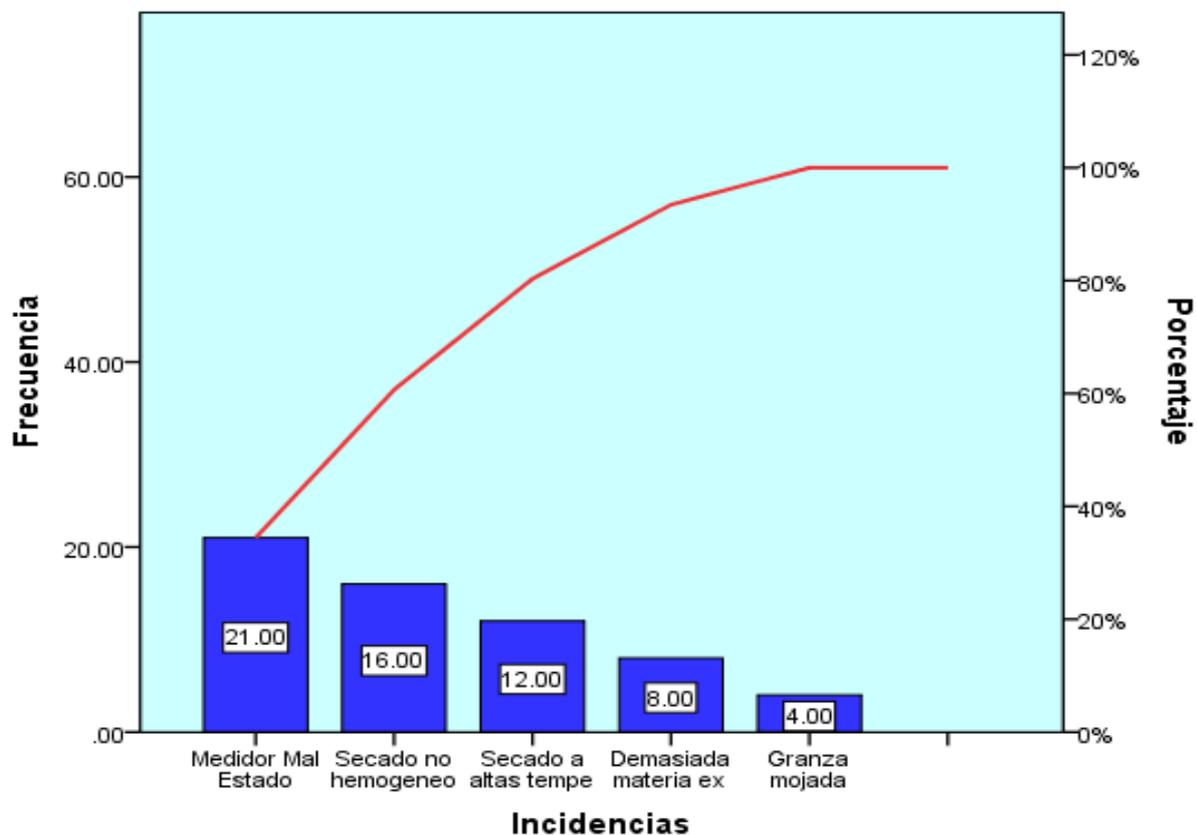
En el gráfico de control de arroz entero se observa que existen 3 puntos fuera de control, estos son los puntos 1, 17, 18. se identificaron las causas y para el primer punto se determinó que el grano se deterioró por la mala calibración de la máquina, para el punto 17 y 18 se observó que el grano estaba amarillento esto provocado por el sobre almacenamiento y para aclararlo se necesitó más pulimento provocando deterioro en el grano.

Grafica de Pareto1



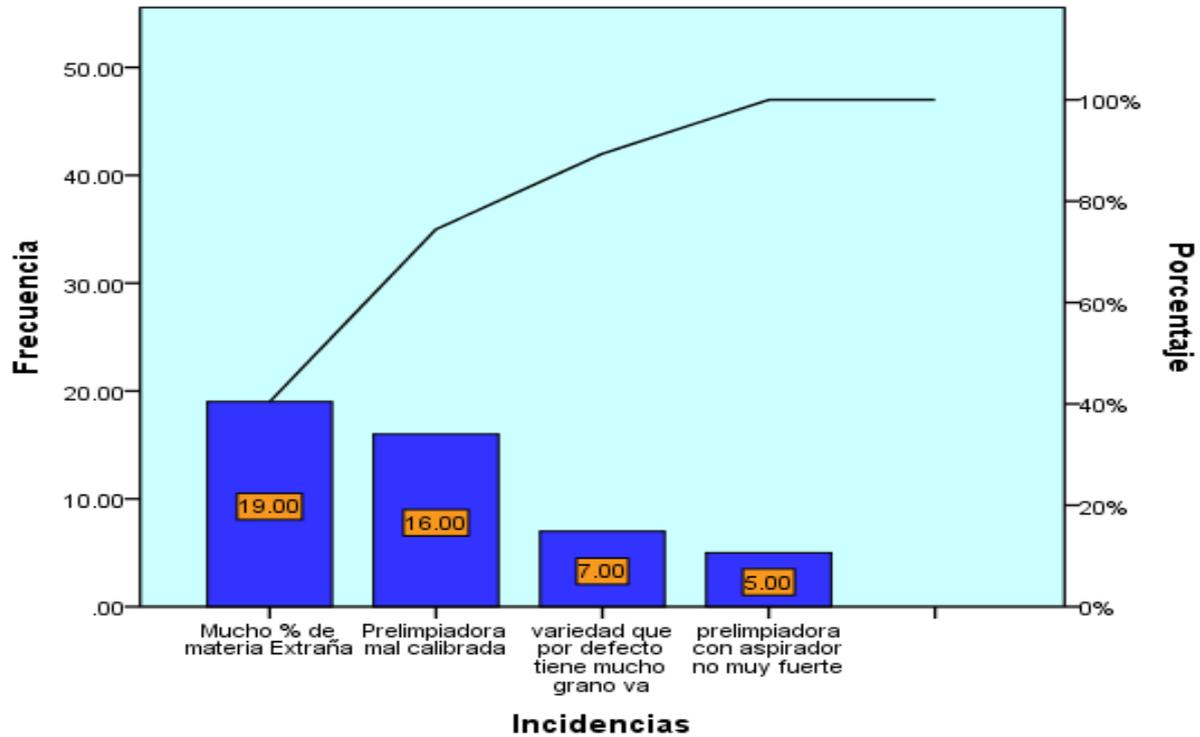
Las causas más frecuentes por el cual por la cual la temperatura del grano llega más alta de lo establecido al proceso es por la falta de aireación en el almacén y por que al momento del secado toda la masa de grano no está secada homogéneamente.

Gráfico de Pareto 2



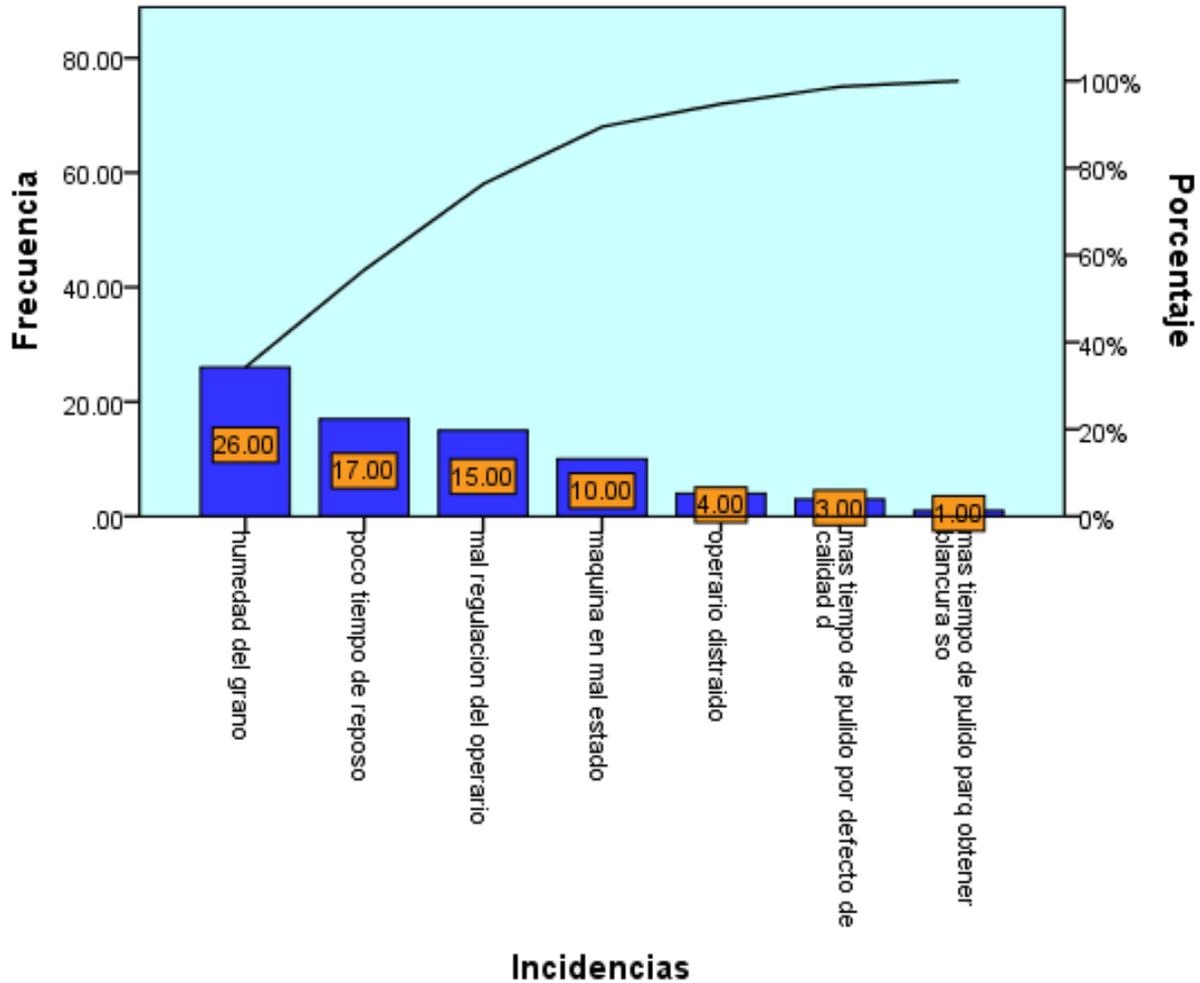
Las causas más frecuentes por el cual por la cual la humedad del grano llega más alta de lo establecido al proceso es por la falta de calibración o supervisión de los medidores de humedad y también por que al momento del secado toda la masa de grano no está secada homogéneamente, también cuando se realiza el proceso de secado a altas temperaturas lo que logran con eso es sacar únicamente las capas externas del grano y cuando este se encuentra en reposo y saca su humedad interna la masa de grano aumenta su humedad.

Gráfico de Pareto 3



Este gráfico nos muestra que las causas más frecuentes por las cuales la materia extraña en la masa de grano es más alta es porque por defecto la variedad de la granza tiene un alto porcentaje de materia extraña y también porque la pre limpiadora en el sistema no ha sido bien regulado o se encuentra en mal estado.

Gráfico de Pareto 4



Con este grafico nos damos cuenta que las causas más frecuentes por las cuales el arroz entero disminuye se debe a que la humedad del grano es alta y también cuando no se le da el suficiente tiempo de reposo, a su vez influye mucho la mala regulación de los pulidores o desperfectos en la maquinaria.

## VII. Conclusiones

- ❖ Para recibir la materia prima se hace un chequeo del peso en la báscula de la empresa arroceras, y se toma datos de la carga y conductor que la trae.

En la zona de descarga se recibe todo la materia prima del proceso, al arroz se le llama padi verde en esta etapa ya que llega con la cascara y residuos del sembrado, la carga puede llegar en bultos o granel. El padi verde se deposita en las tolvas de recibo, pasan a través de una rejilla que retira las impurezas de mayor tamaño.

Posteriormente el material es llevado al proceso de pre-limpiado donde se retiran los tallos que aun quedaron en padi verde tales como: las piedras, materiales metálicos, insectos propios de la cosecha, serpientes y residuos de tierra. Cabe hacer mención que esta es la primera limpieza del material; luego es llevado a la zona de secado a través de bandas transportadoras es secado por un periodo de 18 a 24 horas. Una vez secado es llevado al proceso de molienda donde será extraído la cascara al arroz, posteriormente la cascarilla es empacada para ser vendida en la industria animal, el arroz extraído llamado arroz moreno o integral es transportado a los pulidores, que trabaja con rocíos de agua que separa la arina o semolina del arroz, a través de tres tipos de pulimento. Luego es separada la puntilla payana y arroz entero. El arroz clasificado es transportado a los silos de almacenamiento. Ahí espera que el proceso se complete al ser empacado para su posterior venta.

Los elementos en el proceso de pulido del arroz utilizados en Centro Industrial tomando en cuenta parámetros de calidad son:

- Limpieza del arroz en cascara: El objetivo es separar todas las impurezas extrañas esto es realizado con una zaranda el parámetro establecido por la empresa es del 1 %.
  - Descascarado: El objetivo es quitarle la cascarilla al arroz seco limpio para obtener el arroz integral. Este proceso se da a través de unos rodillos que por fricción sale la cascara para que se tome como un buen descascarado debe de estar de 19 a 21% de cascarilla.
  - Pulido: Se realiza en un pulidor. la fuerza de la presión es controlada con precisión por pesas de hierro. Se han establecido 3 grados de pulido para realizar las pruebas y el parámetro de masa blanca que se debe de extraer es de 68 a 71% a .
  - El clasificado según su categoría como entero, payana y puntilla. Los parámetros para el entero es de 48- 62%, payana es de 8- 10% y para la puntilla 2-4%.
- ❖ Se observó que los factores que afectan la calidad y el rendimiento del arroz, se atribuyen esencialmente, y en primer lugar, al exceso de humedad del producto o de los locales en los que se almacena; este factor provoca y aumenta el desarrollo de parásitos, promueve la proliferación y vegetación de hongos y bacterias e inicia alteraciones enzimáticas, hasta

entonces latentes. La humedad provoca fermentación causantes de defectos y alteraciones en el grano como: grano manchado, amarillo. Dando como resultado reducción es su valor comercial.

Entre los factores que Afectan la calidad y rendimiento del arroz tenemos:

- Temperatura de la granza.
  - Granza demasiado húmeda. Esto provoca que reciba más horas de secado y se dañe la superficie del arroz.
  - El sobre almacenamiento de la granza Altera y destruye el grano ya sea por causas fisicoquímicas o bien puede ser invadido por parásitos animales y vegetales.
  - Pulido del arroz es un factor muy importante ya que si la maquinaria no está bien regulada se requiere más tiempo de pulido logrando quebrar más el grano.
  - Regulación de la máquina para las diferentes tipos de especie de arroz, ya que los operario solo designan los solos que se van a trillar, sin importar la variedad del grano.
- ❖ Para la elaboración de las cartas de control se tomaron las muestras proporcionadas por a empres arrocera Agri-corp. Se agruparon por fechas(ver tabla en anexos) realizando 10 tablas de 18 muestras, cada muestra tiene 6 subgrupos . Estas muestras son representativas para la empresa. Cabe hacer mención que la empresa para realizar sus mediciones recolecta 200 gramos de granza o padi verde para su respectivas mediciones.
- A través de las gráficas de control se determinó cuáles de los procesos se encuentran fuera de control.
- Todos los gráficos obtenidos a partir de las muestras nos reflejan que el proceso se encuentra fuera de control Estadísticos ya que no cumplen con la reglas.
- Presentan una tendencia no aleatoria, tienen recurrencia en los datos, presentan puntos fuera de los limites tanto superior como inferior al determinar las causas de comprobó que se debía a causas atribuible inherentes al sistema la causas más comunes fueron humedad del grano, mala calibración de la máquina de pulido, el sobre almacenamiento.

## VIII. Recomendaciones.

- Recomendamos a la empresa que a la hora de comprar la materia prima, este debe de tener buenas características físicas previas, esto para garantizar granza de buena calidad para entrar al proceso de trillado y que el grano no se deteriore.
- Clasificar bien la granza de arroz de acuerdo a su variedad ya que se demostró que el almacenamiento depende de la variedad del arroz.
- Tomando en cuenta nuestro estudio el cual nos refleja que la temperatura y humedad del grano afecta el rendimiento de arroz recomendamos a la empresa que cree un cronograma para calibrar cada medidor de humedad y temperatura ya que con esto se lograra tener la confianza de que la medición es la correcta.
- Recomendamos realizar capacitaciones continuas a los operadores y supervisores de las áreas de secado de granza ya que como vemos es una área muy sensible que repercute significativamente en el rendimiento del arroz.
- Crear controles mensuales a los silos de almacén los cuales ayuden a detectar anticipadamente cualquier variante en la humedad del grano y su temperatura.
- En el caso del rendimiento de arroz entero la cual va muy relacionada con la humedad y la temperatura, y que encontramos también que la mal regulación de maquinarias afecta considerablemente el rendimiento, recomendamos se realice capacitaciones cada 6 meses a todos los operarios, estas capacitaciones deben de ser orientadas a la concientización de sus buenas labores y de la repercusión de sus malas acciones.

## IX. Bibliografía

### Libros

- Unidad 3 Herramientas para CEC, Preparado por: IQI María Guadalupe cadenas Trejo
- Metodología de la investigación, 5ta Edición Roberto Hernández Sampieri
- *Control estadístico de la calidad y seis sigmas*, Humberto Gutierrez Pulido, Roman de la vara Salazar
- E.L. Grant, R.S. Leavenworth, Statistical Quality Control, McGraw-Hill, Inc., New York (1988).
- Western Electric Corp., Statistical Quality Control Handbook, AT&T Technologists, Indianapolis (1956)

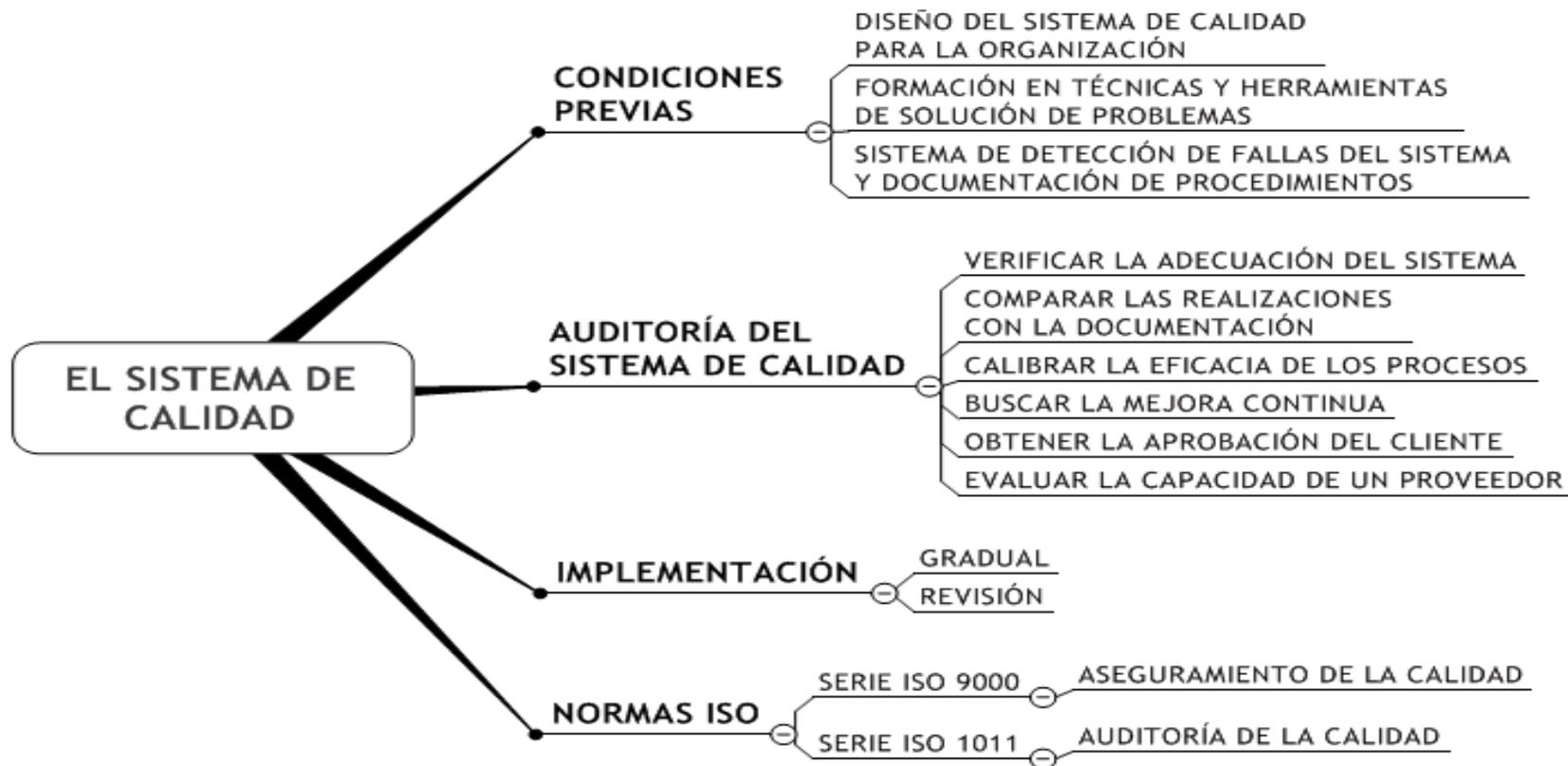
### Páginas Web

- <http://turnkey.taiwantrade.com.tw/showpage.asp?subid=156&fdname=FOOD+MANUFACTURING&pagename=Planta+de+molienda+de+arrozbtogue>
- <http://youtube.be/Gu4081CjPi8>
- [http://www.monografias.com/trabajos12 muestra.](http://www.monografias.com/trabajos12/muestra)
- <http://www.quees.info/diagrama-de-pareto.html>
- <http://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>

### Trabajos de Grado de Tesis.

- Análisis de los tiempos de paro en el proceso de producción de bebidas carbonatadas mediante el control estadístico de la calidad en la línea dos de la embotelladora nacional SA (ENSA), durante el periodo de Enero a Marzo del 2012.

## X. Anexos





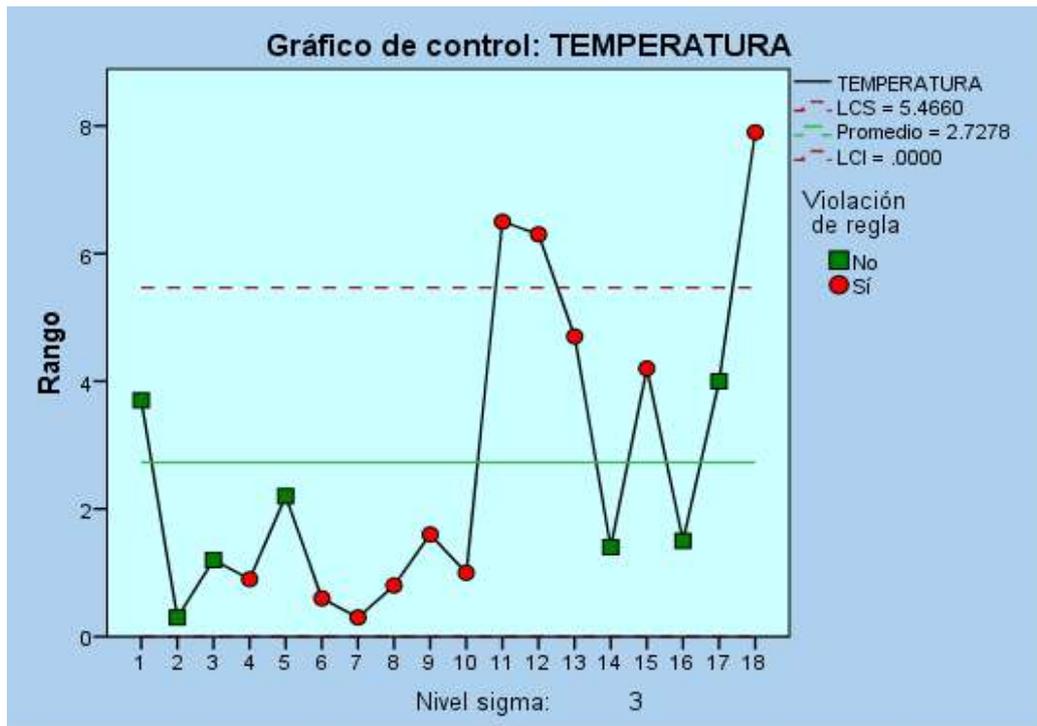


Gráfico de control de porcentaje de payana Payana

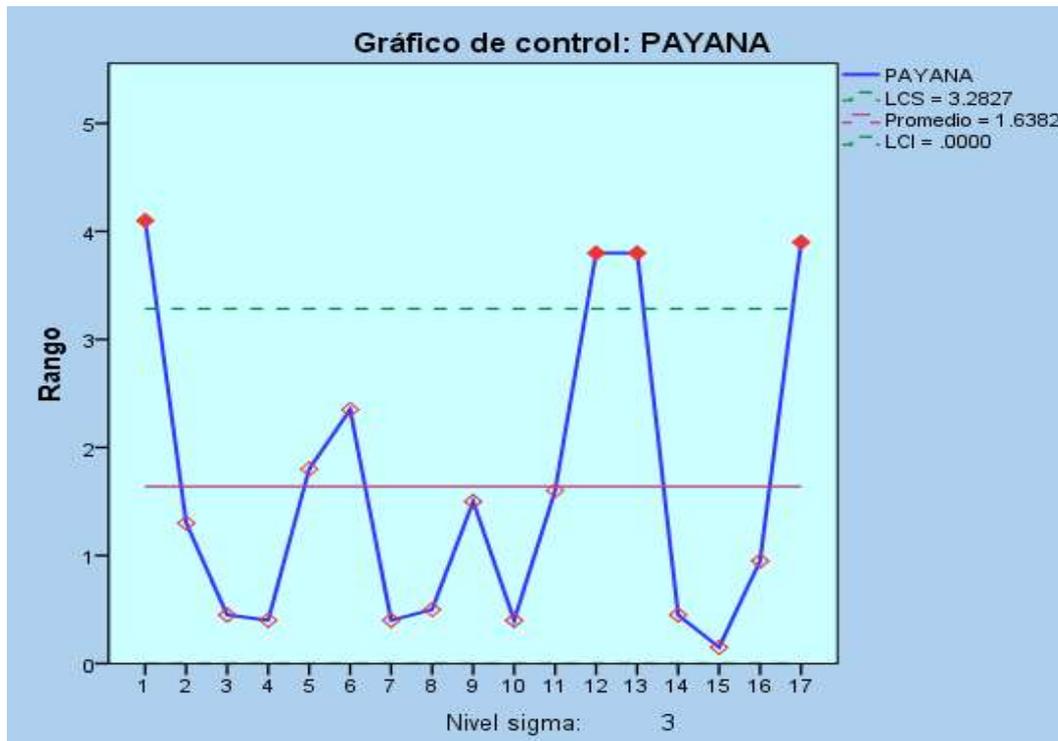


Gráfico de Control de Porcentaje de Puntilla extraído

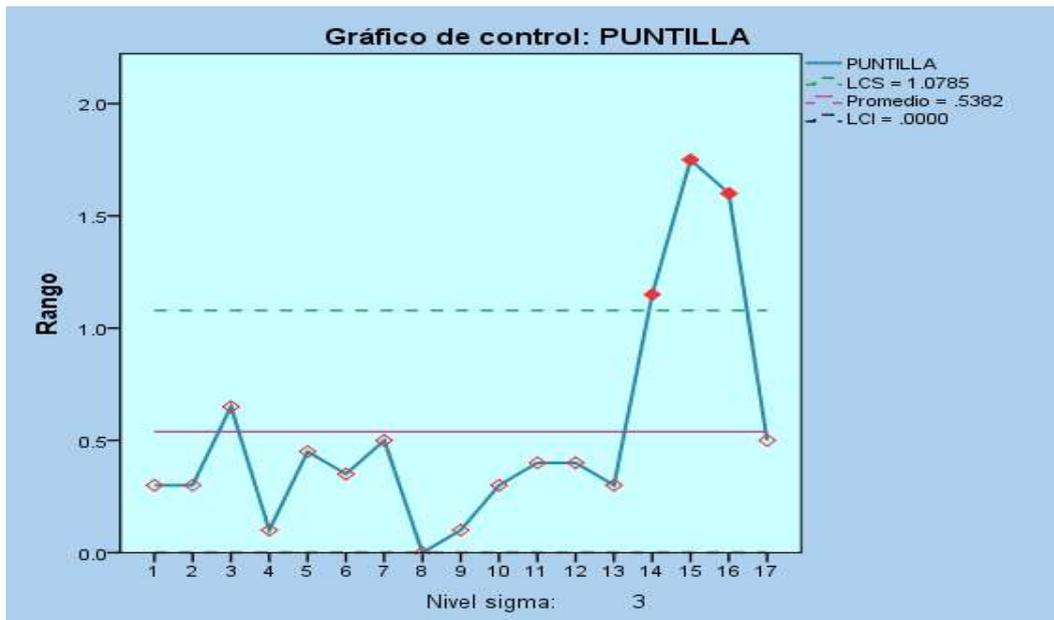


Tabla # 1

TABLA DE TEMPERATURA									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	83.00	83.00	83.00	86.70	86.70	86.70	84.85	3.70
2	21/10/2014	84.5	84.5	84.5	84.8	84.8	84.8	84.65	0.30
3	22/10/2014	77.7	77.7	77.7	78.9	78.9	78.9	78.30	1.20
4	23/10/2014	76.8	76.8	76.8	77.7	77.7	77.7	77.25	0.90
5	24/10/2014	76.8	76.8	76.8	79	79	79	77.90	2.20
6	25/10/2014	77.7	77.7	77.7	78.3	78.3	78.3	78.00	0.60
7	10/11/2014	78.30	78.30	78.30	78.60	78.60	78.60	78.45	0.30
8	11/11/2014	77.00	77.00	77.00	77.80	77.80	77.80	77.40	0.80
9	12/11/2014	76.00	76.00	76.00	77.60	77.60	77.60	76.80	1.60
10	13/11/2014	77.00	77.00	77.30	77.30	77.30	78.00	77.32	1.00
11	14/11/2014	78.30	79.00	79.00	79.00	84.80	84.80	80.82	6.50
12	15/11/2014	76.70	76.70	76.70	78.30	78.30	83.00	78.28	6.30
13	01/12/2014	78.30	78.30	78.90	78.90	83.00	83.00	80.07	4.70
14	02/12/2014	76.90	76.90	76.90	77.90	77.90	78.30	77.47	1.40
15	03/12/2014	80.30	80.30	82.30	82.30	84.50	84.50	82.37	4.2
16	04/12/2014	78.8	78.8	79.5	79.5	80.3	80.3	79.53	1.50
17	05/12/2014	79	79	81	81	83	83	81.00	4.00
18	06/12/2014	78.80	78.80	83.00	84.50	84.50	86.70	82.72	7.90

Tabla # 2

TABLA DE CALIDAD									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	65.33	65.33	65.33	72.03	72.03	72.03	68.68	6.70
2	21/10/2014	62.84	62.84	62.84	64.83	64.83	64.83	63.84	1.99
3	22/10/2014	66.19	66.19	66.19	67.5	67.5	67.5	66.85	1.31
4	23/10/2014	67.04	67.04	67.04	67.36	67.36	67.36	67.20	0.32
5	24/10/2014	65.22	65.22	65.22	67.36	67.36	67.36	66.29	2.14
6	25/10/2014	64.86	64.86	64.86	68.73	68.73	68.73	66.80	3.87
7	10/11/2014	65.60	65.60	65.60	65.95	65.95	65.95	65.78	0.35
8	11/11/2014	64.91	64.91	64.91	65.40	65.40	65.40	65.16	0.49
9	12/11/2014	65.10	65.10	65.10	67.16	67.16	67.16	66.13	2.06
10	13/11/2014	65.60	65.60	65.60	65.95	65.95	65.95	65.78	0.35
11	14/11/2014	64.91	64.91	64.91	65.40	65.40	65.40	65.16	0.49
12	15/11/2014	65.10	65.10	65.10	67.16	67.16	67.16	66.13	2.06
13	01/12/2014	65.95	65.95	66.19	66.19	72.03	72.03	68.06	6.08
14	02/12/2014	64.46	64.46	64.46	65.81	65.81	65.95	65.16	1.49
15	03/12/2014	64.26	64.26	64.83	65.81	66.37	66.37	65.32	2.11
16	04/12/2014	64.77	64.77	66.19	67.19	67.36	67.36	66.27	2.59
17	05/12/2014	64.91	64.91	70.51	70.51	72.03	72.03	69.15	7.12
18	06/12/2014	64.83	64.83	64.77	64.77	65.33	72.03	66.09	7.20

Tabla # 3

TABLA DE HUMEDAD									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	12.40	12.40	12.40	12.90	12.90	12.90	12.65	0.50
2	21/10/2014	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.1	13.10	-
3	22/10/2014	12.8	12.8	12.8	13.1	13.1	13.1	12.95	0.30
4	23/10/2014	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.2	13.20	-
5	24/10/2014	13	13	13	13.2	13.2	13.2	13.10	0.20
6	25/10/2014	13	13	13	13.2	13.2	13.2	13.10	0.20
7	10/11/2014	13.00	13.00	13.00	13.20	13.20	13.20	13.10	0.20
8	11/11/2014	13.00	13.00	13.00	13.30	13.30	13.30	13.15	0.30
9	12/11/2014	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	-
10	13/11/2014	13.10	13.10	13.10	13.20	13.20	13.20	13.15	0.10
11	14/11/2014	12.30	12.30	12.30	13.00	13.10	13.10	12.68	0.80
12	15/11/2014	12.10	12.10	12.10	12.40	13.00	13.00	12.45	0.90
13	01/12/2014	12.40	12.40	13.00	13.00	13.10	13.10	12.83	0.70
14	02/12/2014	12.40	12.40	12.50	12.50	12.50	13.00	12.55	0.60
15	03/12/2014	12.00	12.00	12.50	12.50	13.10	13.10	12.53	1.10
16	04/12/2014	12.5	12.5	12.8	12.8	12.8	12.8	12.70	0.30
17	05/12/2014	12.1	12.1	12.3	12.3	12.4	12.4	12.27	0.30
18	06/12/2014	12.40	12.80	12.80	12.90	13.10	13.10	12.85	0.70

Tabla # 4

TABLA DE MATERIA EXTRAÑA									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	1.00	1.00	1.00	2.15	2.15	2.15	1.58	1.15
2	21/10/2014	0.85	0.85	0.85	2.05	2.05	2.05	1.45	1.20
3	22/10/2014	1.2	1.2	1.2	1.65	1.65	1.65	1.43	0.45
4	23/10/2014	0.8	0.8	0.8	1.1	1.1	1.1	0.95	0.30
5	24/10/2014	0.8	0.8	0.8	1.2	1.2	1.2	1.00	0.40
6	25/10/2014	0.7	0.7	0.7	1	1	1	0.85	0.30
7	10/11/2014	0.80	0.80	0.80	0.85	0.85	0.85	0.83	0.05
8	11/11/2014	0.85	0.85	0.85	1.00	1.00	1.00	0.93	0.15
9	12/11/2014	1.30	1.30	1.30	1.35	1.35	1.35	1.33	0.05
10	13/11/2014	2.30	2.30	2.30	2.40	2.40	2.40	2.35	0.10
11	14/11/2014	0.85	1.20	1.20	1.20	2.05	2.05	1.43	1.20
12	15/11/2014	0.85	0.85	1.35	1.35	1.35	2.15	1.32	1.30
13	01/12/2014	0.85	0.85	1.20	1.20	2.15	2.15	1.40	1.30
14	02/12/2014	0.85	1.15	1.15	1.15	2.00	2.00	1.38	1.15
15	03/12/2014	0.90	0.90	1.85	1.85	2.10	2.10	1.62	1.20
16	04/12/2014	0.80	0.80	1.20	1.20	1.20	1.20	1.07	0.40
17	05/12/2014	1.2	1.2	2.15	2.15	3	3	2.12	1.80
18	06/12/2014	0.90	0.90	1.00	1.20	1.20	2.15	1.23	1.25

Tabla # 5

TABLA DE CASCARILLA									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	20.65	20.65	20.65	22.20	22.20	22.20	21.43	1.55
2	21/10/2014	21.45	21.45	21.45	21.5	21.5	21.5	21.48	0.05
3	22/10/2014	21.05	21.05	21.05	21.9	21.9	21.9	21.48	0.85
4	23/10/2014	21.35	21.35	21.35	22.25	22.25	22.25	21.80	0.90
5	24/10/2014	21.55	21.55	21.55	22.25	22.25	22.25	21.97	0.70
6	25/10/2014	21.75	21.75	21.75	22.05	22.05	22.05	21.90	0.30
7	10/11/2014	21.80	21.80	21.80	22.30	22.30	22.30	22.05	0.50
8	11/11/2014	21.90	21.90	21.90	22.45	22.45	22.45	22.18	0.55
9	12/11/2014	21.55	21.55	21.55	22.05	22.05	22.05	21.80	0.50
10	13/11/2014	21.55	21.55	21.55	22.00	22.00	22.00	21.78	0.45
11	14/11/2014	21.45	21.45	21.55	21.55	21.55	21.80	21.56	0.35
12	15/11/2014	20.65	21.80	21.80	22.05	22.05	22.05	21.95	0.25
13	01/12/2014	20.65	20.65	21.80	21.80	21.90	21.90	21.45	1.25
14	02/12/2014	20.40	20.40	21.50	21.50	21.50	21.80	21.18	1.40
15	03/12/2014	20.55	20.55	20.80	20.80	21.50	21.50	20.95	0.95
16	04/12/2014	21.90	21.90	21.90	21.90	22.25	22.25	22.02	0.35
17	05/12/2014	20.65	20.65	20.65	20.65	21.55	21.55	20.95	0.90
18	06/12/2014	20.55	20.55	20.65	21.90	21.90	22.20	21.29	1.65

Tabla # 6

**TABLA DE SEMOLINA**

No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{X}$	RANGO
1	20/10/2014	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	9.45	-
2	21/10/2014	9.35	9.35	9.35	9.55	9.55	9.55	9.45	0.20
3	22/10/2014	9.6	9.6	9.6	10.2	10.2	10.2	9.90	0.60
4	23/10/2014	9.85	9.85	9.85	10.2	10.2	10.2	10.03	0.35
5	24/10/2014	9.85	9.85	9.85	10.4	10.4	10.4	10.18	0.55
6	25/10/2014	9.95	9.95	9.95	10.25	10.25	10.25	10.10	0.30
7	10/11/2014	9.90	9.90	9.90	9.95	9.95	9.95	9.93	0.05
8	11/11/2014	9.70	9.70	9.70	9.80	9.80	9.80	9.75	0.10
9	12/11/2014	9.45	9.45	9.45	9.95	9.95	9.95	9.70	0.50
10	13/11/2014	9.25	9.25	9.25	9.80	9.80	9.80	9.53	0.55
11	14/11/2014	9.35	9.35	9.95	10.40	10.40	10.40	9.98	1.05
12	15/11/2014	9.45	9.45	9.45	9.45	9.95	9.95	9.65	0.50
13	01/12/2014	9.45	9.45	9.95	9.95	10.20	10.20	9.95	0.75
14	02/12/2014	9.95	10.80	10.80	10.80	11.80	11.80	11.20	1.00
15	03/12/2014	10.20	10.20	10.45	10.45	10.50	10.50	10.42	0.30
16	04/12/2014	9.85	9.85	10.20	10.20	10.20	10.20	10.13	0.35
17	05/12/2014	9.45	9.45	10.4	10.4	10.4	10.4	10.21	0.95
18	06/12/2014	9.45	9.45	10.20	10.20	10.45	10.45	10.15	1.00

Tabla # 7

TABLA DE ARROZ ORO									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{x}$	RANGO
1	20/10/2014	67.35	67.35	67.35	67.75	67.75	67.75	67.55	0.40
2	21/10/2014	67.15	67.15	67.15	68.1	68.1	68.1	67.63	0.95
3	22/10/2014	66.7	66.7	66.7	67.7	67.7	67.7	67.20	1.00
4	23/10/2014	67.1	67.1	67.1	67.35	67.35	67.35	67.23	0.25
5	24/10/2014	66.85	66.85	66.85	67.1	67.1	67.1	67.00	0.25
6	25/10/2014	67	67	67	67.3	67.3	67.3	67.15	0.30
7	10/11/2014	67.00	67.00	67.00	67.40	67.40	67.40	67.20	0.40
8	11/11/2014	66.90	66.90	66.90	67.40	67.40	67.40	67.15	0.50
9	12/11/2014	67.15	67.15	67.15	67.20	67.20	67.20	67.18	0.05
10	13/11/2014	65.80	65.80	65.80	66.90	66.90	66.90	66.35	1.10
11	14/11/2014	66.85	66.85	66.85	67.15	67.15	67.40	67.04	0.55
12	15/11/2014	67.15	67.15	67.15	67.40	67.75	67.75	67.44	0.60
13	01/12/2014	66.70	66.70	67.40	67.40	67.75	67.75	67.28	1.05
14	02/12/2014	65.80	65.80	66.55	66.55	66.55	67.40	66.44	1.60
15	03/12/2014	66.45	66.45	66.60	66.60	68.10	68.10	67.05	1.65
16	04/12/2014	66.70	66.70	66.70	66.7	67.10	67.10	66.83	0.40
17	05/12/2014	65.95	65.95	66.85	66.85	67.75	67.75	66.85	1.80
18	06/12/2014	66.70	66.70	67.35	67.75	68.10	68.10	67.45	1.40

Tabla # 8

TABLA DE ARROZ ENTERO									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6	$\bar{X}$	RANGO
1	20/10/2014	44	44	44	48.80	48.80	48.80	48.80	4.80
2	21/10/2014	42.2	42.2	42.2	44.15	44.15	44.15	43.18	1.95
3	22/10/2014	44.15	44.15	44.15	45.7	45.7	45.7	44.93	1.55
4	23/10/2014	45.15	45.15	45.15	45.2	45.2	45.2	45.18	0.05
5	24/10/2014	43.6	43.6	43.6	45.2	45.2	45.2	44.56	1.60
6	25/10/2014	43.65	43.65	43.65	46.05	46.05	46.05	44.85	2.40
7	10/11/2014	43.95	43.95	43.95	44.45	44.45	44.45	44.20	0.50
8	11/11/2014	43.75	43.75	43.75	43.75	43.75	43.75	43.75	-
9	12/11/2014	43.75	43.75	43.75	45.10	45.10	45.10	44.43	1.35
10	13/11/2014	43.25	43.25	43.25	44.25	44.25	44.25	43.75	1.00
11	14/11/2014	42.20	42.20	43.60	43.60	43.60	44.45	43.28	2.25
12	15/11/2014	44.45	44.45	45.10	45.10	45.10	48.80	45.71	4.35
13	01/12/2014	44.15	44.15	44.15	44.15	48.80	48.80	46.48	4.65
14	02/12/2014	42.90	42.90	42.90	43.30	43.30	44.45	43.29	1.55
15	03/12/2014	42.80	42.80	44.10	44.10	44.15	44.15	43.68	1.35
16	04/12/2014	43.20	43.20	44.80	44.80	45.20	45.20	44.40	2.00
17	05/12/2014	43.60	43.60	46.50	46.50	48.80	48.80	46.30	5.20
18	06/12/2014	43.20	43.20	44.00	44.15	44.15	48.80	44.58	5.60

Tabla # 9

$\bar{x}$									
TABLA DE PAYANA									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6		RANGO
1	20/10/2014	16.85	16.85	16.85	20.95	20.95	20.95	18.90	4.10
2	21/10/2014	20.95	20.95	20.95	22.25	22.25	22.25	21.60	1.30
3	22/10/2014	19.45	19.45	19.45	19.9	19.9	19.9	19.68	0.45
4	23/10/2014	18.95	18.95	18.95	19.35	19.35	19.35	19.15	0.40
5	24/10/2014	18.95	18.95	18.95	20.75	20.75	20.75	20.03	1.80
6	25/10/2014	18.65	18.65	18.65	21	21	21	19.83	2.35
7	10/11/2014	20.25	20.25	20.25	20.65	20.65	20.65	20.45	0.40
8	11/11/2014	20.55	20.55	20.55	21.05	21.05	21.05	20.80	0.50
9	12/11/2014	19.55	19.55	19.55	21.05	21.05	21.05	20.30	1.50
10	13/11/2014	19.75	19.75	19.75	20.15	20.15	20.15	19.95	0.40
11	14/11/2014	20.65	20.75	20.75	20.75	22.25	22.25	21.23	1.60
12	15/11/2014	16.85	19.55	19.55	19.55	20.65	20.65	19.99	1.10
13	01/12/2014	16.85	16.85	19.9	19.9	20.65	20.65	20.28	3.80
14	02/12/2014	20.65	21.10	21.10	21.10	21.10	21.10	21.03	0.45
15	03/12/2014	20.95	20.95	21.10	21.10	21.10	21.10	21.05	0.15
16	04/12/2014	18.95	18.95	19.90	19.90	19.90	19.90	19.58	0.95
17	05/12/2014	16.85	16.85	16.85	16.85	20.75	20.75	18.15	3.90
18	06/12/2014	16.85	19	19	20.95	20.95	20.95	19.62	4.10

Tabla # 10

TABLA DE PUNTILLA $\bar{x}$									
No	Fecha	M1	M2	M3	M4	M5	M6		RANGO
1	20/10/2014	2.1	2.1	2.1	2.40	2.40	2.40	2.25	0.30
2	21/10/2014	2.7	2.7	2.7	3	3	3	2.85	0.30
3	22/10/2014	2	2.55	2.55	2.55	2.65	2.65	2.49	0.65
4	23/10/2014	2.85	2.85	2.85	2.95	2.95	2.95	2.90	0.10
5	24/10/2014	2.5	2.5	2.5	2.95	2.95	2.95	2.77	0.45
6	25/10/2014	2.3	2.3	2.3	2.65	2.65	2.65	2.48	0.35
7	10/11/2014	2.30	2.30	2.30	2.80	2.80	2.80	2.55	0.50
8	11/11/2014	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	2.60	-
9	12/11/2014	2.40	2.40	2.40	2.50	2.50	2.50	2.45	0.10
10	13/11/2014	2.50	2.50	2.50	2.80	2.80	2.80	2.65	0.30
11	14/11/2014	2.30	2.50	2.50	2.50	2.70	2.70	2.53	0.40
12	15/11/2014	2.10	2.30	2.30	2.50	2.50	2.50	2.42	0.20
13	01/12/2014	2.00	2.00	2.1	2.1	2.30	2.30	2.20	0.30
14	02/12/2014	1.40	1.40	2.30	2.55	2.55	2.55	2.13	1.15
15	03/12/2014	1.25	1.25	2.70	2.70	3.00	3.00	2.32	1.75
16	04/12/2014	2.00	2.00	2.95	2.95	3.60	3.60	2.85	1.60
17	05/12/2014	2.10	2.10	2.50	2.50	2.60	2.60	2.40	0.50
18	06/12/2014	2.40	2.5	2.6	3.00	3.00	3.6	2.85	1.20

**Tabla # 11 Análisis de laboratorio de la granza**

fecha	N0	Temp. F°	Calidad	% Hum.	% M/E	% Cascarilla	% Semolina	% Oro	% Entero	% Payana	% Puntilla
20/10/2014	1	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
20/10/2014	2	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
20/10/2014	3	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
20/10/2014	4	86.70	65.33	12.90	1.00	22.20	9.45	67.35	44.00	20.95	2.40
20/10/2014	5	86.70	65.33	12.90	1.00	22.20	9.45	67.35	44.00	20.95	2.40
20/10/2014	6	86.70	65.33	12.90	1.00	22.20	9.45	67.35	44.00	20.95	2.40
21/10/2014	7	84.80	62.84	13.10	2.05	21.45	9.35	67.15	42.20	22.25	2.70
21/10/2014	8	84.80	62.84	13.10	2.05	21.45	9.35	67.15	42.20	22.25	2.70
21/10/2014	9	84.80	62.84	13.10	2.05	21.45	9.35	67.15	42.20	22.25	2.70
21/10/2014	10	84.50	64.83	13.10	0.85	21.50	9.55	68.10	44.15	20.95	3.00
21/10/2014	11	84.50	64.83	13.10	0.85	21.50	9.55	68.10	44.15	20.95	3.00
21/10/2014	12	84.50	64.83	13.10	0.85	21.50	9.55	68.10	44.15	20.95	3.00
22/10/2014	13	78.90	66.19	13.10	1.20	21.90	10.20	66.70	44.15	19.90	2.00
22/10/2014	14	78.90	66.19	13.10	1.20	21.90	10.20	66.70	44.15	19.90	2.65
22/10/2014	15	78.90	66.19	13.10	1.20	21.90	10.20	66.70	44.15	19.90	2.65

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

22/10/2014	16	77.70	67.50	12.80	1.65	21.05	9.60	67.70	45.70	19.45	2.55
22/10/2014	17	77.70	67.50	12.80	1.65	21.05	9.60	67.70	45.70	19.45	2.55
22/10/2014	18	77.70	67.50	12.80	1.65	21.05	9.60	67.70	45.70	19.45	2.55
23/10/2014	19	77.70	67.04	13.20	1.10	21.35	10.20	67.35	45.15	19.35	2.85
23/10/2014	20	77.70	67.04	13.20	1.10	21.35	10.20	67.35	45.15	19.35	2.85
23/10/2014	21	77.70	67.04	13.20	1.10	21.35	10.20	67.35	45.15	19.35	2.85
23/10/2014	22	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
23/10/2014	23	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
23/10/2014	24	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
24/10/2014	25	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
24/10/2014	26	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
24/10/2014	27	76.80	67.36	13.20	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2.95
24/10/2014	28	79.00	65.22	13.00	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
24/10/2014	29	79.00	65.22	13.00	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
24/10/2014	30	79.00	65.22	13.00	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
25/10/2014	31	78.30	64.86	13.20	0.70	21.75	10.25	67.30	43.65	21.00	2.65
25/10/2014	32	78.30	64.86	13.20	0.70	21.75	10.25	67.30	43.65	21.00	2.65

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

25/10/2014	33	78.30	64.86	13.20	0.70	21.75	10.25	67.30	43.65	21.00	2.65
25/10/2014	34	77.70	68.73	13.00	1.00	22.05	9.95	67.00	46.05	18.65	2.30
25/10/2014	35	77.70	68.73	13.00	1.00	22.05	9.95	67.00	46.05	18.65	2.30
25/10/2014	36	77.70	68.73	13.00	1.00	22.05	9.95	67.00	46.05	18.65	2.30
10/11/2014	37	78.60	65.60	13.20	0.80	22.30	9.90	67.00	43.95	20.25	2.80
10/11/2014	38	78.60	65.60	13.20	0.80	22.30	9.90	67.00	43.95	20.25	2.80
10/11/2014	39	78.60	65.60	13.20	0.80	22.30	9.90	67.00	43.95	20.25	2.80
10/11/2014	40	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
10/11/2014	41	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
10/11/2014	42	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
11/11/2014	43	77.80	64.91	13.30	1.00	21.90	9.70	67.40	43.75	21.05	2.60
11/11/2014	44	77.80	64.91	13.30	1.00	21.90	9.70	67.40	43.75	21.05	2.60
11/11/2014	45	77.80	64.91	13.30	1.00	21.90	9.70	67.40	43.75	21.05	2.60
11/11/2014	46	77.00	65.40	13.00	0.85	22.45	9.80	66.90	43.75	20.55	2.60
11/11/2014	47	77.00	65.40	13.00	0.85	22.45	9.80	66.90	43.75	20.55	2.60
11/11/2014	48	77.00	65.40	13.00	0.85	22.45	9.80	66.90	43.75	20.55	2.60
12/11/2014	49	76.00	65.10	12.90	1.30	21.55	9.95	67.20	43.75	21.05	2.40

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

12/11/2014	50	76.00	65.10	12.90	1.30	21.55	9.95	67.20	43.75	21.05	2.40
12/11/2014	51	76.00	65.10	12.90	1.30	21.55	9.95	67.20	43.75	21.05	2.40
12/11/2014	52	77.60	67.16	12.90	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
12/11/2014	53	77.60	67.16	12.90	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
12/11/2014	54	77.60	67.16	12.90	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
13/11/2014	55	77.30	65.60	13.20	2.40	22.00	9.80	65.80	43.25	19.75	2.80
13/11/2014	56	77.30	65.60	13.20	2.40	22.00	9.80	65.80	43.25	19.75	2.80
13/11/2014	57	77.30	65.60	13.20	2.40	22.00	9.80	65.80	43.25	19.75	2.80
13/11/2014	58	77.00	65.95	13.10	2.30	21.55	9.25	66.90	44.25	20.15	2.50
13/11/2014	59	77.00	65.95	13.10	2.30	21.55	9.25	66.90	44.25	20.15	2.50
13/11/2014	60	78.00	65.95	13.10	2.30	21.55	9.25	66.90	44.25	20.15	2.50
14/11/2014	61	79.00	64.91	12.30	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
14/11/2014	62	79.00	64.91	12.30	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
14/11/2014	63	79.00	64.91	12.30	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	20.75	2.50
14/11/2014	64	84.80	65.40	13.10	2.05	21.45	9.35	67.15	42.20	22.25	2.70
14/11/2014	65	84.80	65.40	13.10	2.05	21.45	9.35	67.15	42.20	22.25	2.70
14/11/2014	66	78.30	65.40	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

15/11/2014	67	78.30	65.10	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
15/11/2014	68	78.30	65.10	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
15/11/2014	69	76.70	65.10	12.10	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
15/11/2014	70	76.70	67.16	12.10	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
15/11/2014	71	76.70	67.16	12.10	1.35	22.05	9.45	67.15	45.10	19.55	2.50
15/11/2014	72	83.00	67.16	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
01/12/2014	73	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
01/12/2014	74	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.10
01/12/2014	75	78.90	66.19	13.10	1.20	21.90	10.20	66.70	44.15	19.90	2.00
01/12/2014	76	78.90	66.19	13.10	1.20	21.90	10.20	66.70	44.15	19.90	2.00
01/12/2014	77	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
01/12/2014	78	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
02/12/2014	79	78.30	65.95	13.00	0.85	21.80	9.95	67.40	44.45	20.65	2.30
02/12/2014	80	76.90	64.46	12.50	1.15	21.50	10.80	66.55	42.90	21.10	2.55
02/12/2014	81	76.90	64.46	12.50	1.15	21.50	10.80	66.55	42.90	21.10	2.55
02/12/2014	82	76.90	64.46	12.50	1.15	21.50	10.80	66.55	42.90	21.10	2.55

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

02/12/2014	83	77.90	65.81	12.40	2.00	20.40	11.80	65.80	43.30	21.10	1.40
02/12/2014	84	77.90	65.81	12.40	2.00	20.40	11.80	65.80	43.30	21.10	1.40
03/12/2014	85	80.30	66.37	12.00	1.85	21.50	10.20	66.45	44.10	21.10	1.25
03/12/2014	86	80.30	66.37	12.00	1.85	21.50	10.20	66.45	44.10	21.10	1.25
03/12/2014	87	82.30	64.26	12.50	2.10	20.80	10.50	66.60	42.80	21.10	2.70
03/12/2014	88	82.30	64.26	12.50	2.10	20.80	10.50	66.60	42.80	21.10	2.70
03/12/2014	89	84.50	64.83	13.10	0.90	20.55	10.45	68.10	44.15	20.95	3.00
03/12/2014	90	84.50	64.83	13.10	0.90	20.55	10.45	68.10	44.15	20.95	3.00
04/12/2014	91	80.30	67.36	12.50	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2
04/12/2014	92	80.30	67.36	12.50	0.80	22.25	9.85	67.10	45.20	18.95	2
04/12/2014	93	79.50	66.19	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	44.80	19.0.	2.95
04/12/2014	94	79.50	67.19	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	44.80	19.0.	2.95
04/12/2014	95	78.80	64.77	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	43.20	19.0.	3.6
04/12/2014	96	78.80	64.77	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	43.20	19.0.	2.6
05/12/2014	97	79.00	64.91	12.30	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	16.85	2.1
05/12/2014	98	79.00	64.91	12.30	1.20	21.55	10.40	66.85	43.60	16.85	2.1
05/12/2014	99	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.5

**Aplicación del Control estadístico de la calidad en el proceso de pulido del arroz y la incidencia en su rendimiento en la empresa AGRICORP de Octubre - Diciembre 2014.**

05/12/2014	100	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.5
05/12/2014	101	81.00	70.51	12.10	3.00	20.65	10.40	65.95	46.50	20.75	2.6
05/12/2014	102	81.00	70.51	12.10	3.00	20.65	10.40	65.95	46.50	20.75	2.6
06/12/2014	103	86.70	65.33	12.90	1.00	22.20	9.45	67.35	44.00	20.95	2.40
06/12/2014	104	83.00	72.03	12.40	2.15	20.65	9.45	67.75	48.80	16.85	2.5
06/12/2014	105	84.50	64.83	13.10	0.90	20.55	10.45	68.10	44.15	20.95	3.00
06/12/2014	106	84.50	64.83	13.10	0.90	20.55	10.45	68.10	44.15	20.95	3.00
06/12/2014	107	78.80	64.77	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	43.20	19	3.6
06/12/2014	108	78.80	64.77	12.80	1.20	21.90	10.20	66.70	43.20	19	2.6