

31

U N A M

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

297258

F E S

ZARAGOZA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES - ZARAGOZA

Q F B

QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
**QUÍMICO FARMACÉUTICO BIÓLOGO**

QUE LLEVA POR TÍTULO

DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN MODELO  
PARA ESTABLECER PLANES DE MUESTREO  
DE INSUMOS POR VARIABLES  
EN LA INDUSTRIA  
FARMACÉUTICA

MARISELA GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ

2 0 0 1

*L*

*U*

Lugar donde se desarrolló la tesis

*A*

*L*

*A S E S O R E S*

Dirigida por  
QFB Alejandro Alcántara Pineda

---

**Agradezco a todas las personas  
que de alguna forma  
me han guiado y  
brindado su  
apoyo.**

**A mis padres, hermanas y hermanos  
les doy gracias por todo lo  
que me han brindado,  
pero sobre todo,  
el permitirme  
crecer a  
su lado.**

**Tú  
que me diste  
un consejo, Gracias**

**Dedico este trabajo a toda  
aquella persona que, en cualquier  
momento de su existencia ha llegado a sentir la  
satisfacción de superar las barreras que se cruzan por  
el camino y logran alcanzar los objetivos que tienen en mente.**

---

**MARISELA GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ**

---

---

Hay grandes premios para el esfuerzo.  
Entre ellos, la conciencia del deber cumplido,  
los logros materiales para compartir  
con aquellos que amas,  
la dignidad y satisfacción incomparable  
del hombre o la mujer que puede decir:  
"Misión cumplida y..... adelante".

---

---

## **JURADO**

**PRESIDENTE:** Q.F.B. RAMÓN RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ

**VOCAL:** Q.F.B ALEJANDRO ALCÁNTARA PINEDA

**SECRETARIO:** M. En C. MARÍA JOSE MARQUES DOS SANTOS

**SUPLENTE:** BIOL. JORGE MANUEL LÓPEZ REYNOSO

**SUPLENTE:** JORGE ANTONIO CARLÍN HERNÁNDEZ

---

## TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	2
2.1 DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD.....	2
2.2 CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD.....	5
2.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	5
2.4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS BIENES COMPRADOS.....	5
2.5 ACEPTACIÓN POR MUESTREO.....	6
2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS UTILIZADAS.....	8
PRUEBAS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	8
1) MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL.....	8
a) Media aritmética.....	8
b) Mediana.....	8
2) MEDIDAS DE POSICIÓN.....	8
Percentiles.....	8
3) MEDIDAS DE DISPERSIÓN.....	8
a) Desviación estándar.....	8
b) Coeficiente de variación.....	9
c) Rango o amplitud.....	10
ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL.....	11
a) Coeficiente de asimetría o sesgo.....	11
b) Coeficiente de curtosis.....	11
c) Prueba de Shapiro-Wilk.....	12
PRUEBAS DE EQUIVALENCIA.....	14
Igualdad de varianzas.....	14
Prueba de hipótesis acerca de la diferencia de dos medias con varianzas desconocidas e iguales.....	15
Prueba de hipótesis acerca de la diferencia de dos medias con varianzas desconocidas y diferentes.....	16
Prueba del rango para muestras independientes o prueba U de Mann-Whitney.....	17
CONTROL ESTADÍSTICO.....	18
CAPACIDAD DE PROCESO.....	23
2.7 PLANES DE MUESTREO DE LOTES SALTEADOS.....	25
2.8 ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE MUESTREO.....	27
2.9 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIFICACIONES PARA INSUMOS.....	27
2.10 SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE UN PROVEEDOR.....	27
2.11 CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES.....	28
2.12 CONTROL DE INVENTARIOS.....	29
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	30
4. OBJETIVO.....	31
5. OBJETIVOS PARTICULARES.....	31
6. HIPÓTESIS.....	31
7. METODOLOGÍA.....	31
7.1 MATERIAL.....	31
7.2 DIAGRAMA DE FLUJO.....	32
7.3 MÉTODO.....	33
8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	36
9. CONCLUSIONES.....	53
10. PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES.....	54
11. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	55
12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	55

ANEXOS

ANEXO 1 MATERIAL DE EMPAQUE FRASCO 150 mL .....	56
ANEXO 2 MATERIAL DE EMPAQUE FRASCO 60 mL .....	62
ANEXO 3 MATERIAL DE EMPAQUE TAPÓN 24.....	74
ANEXO 4 MATERIA PRIMA ACEITE SESAMO .....	79
ANEXO 5 MATERIA PRIMA GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN.....	94
ANEXO 6 MATERIA PRIMA LACTOSA.....	105
ANEXO 7 MATERIA PRIMA MAGNESIO ESTEARATO.....	116
ANEXO 8 MATERIA PRIMA TALCO.....	124
ANEXO 9 VERIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	133

---

# **DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN MODELO PARA ESTABLECER PLANES DE MUESTREO DE INSUMOS POR VARIABLES EN LA INDUSTRIA FARMACÉUTICA**

## **1. INTRODUCCIÓN**

Es común que en el área de producción de la industria farmacéutica se utilicen insumos para la producción de medicamentos, la cual es llevada a cabo por el concepto de lotes. La mayoría de los fabricantes de los insumos certifican cada lote y el consumidor generalmente vuelve a certificar dicho lote con metodología equivalente; es decir, tanto el fabricante como el consumidor evalúan cada lote producido o recibido, por lo que el enfoque de muestreo de lotes es del 100%.

Todo sistema de producción debe comportarse de manera estable y ser capaz de satisfacer los requerimientos del consumidor (especificaciones). Si los procesos son estables y capaces, la fracción disconforme del proceso debe estar asociada a un valor pequeño y se pueden definir planes de muestreo diferentes al 100%; por lo tanto la evaluación del control del proceso y la estimación de capacidad del proceso (fracción disconforme), pueden ser utilizados para plantear un esquema de muestreo de lotes salteados por parte del consumidor.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Cuando mencionamos el término calidad, por lo general lo asociamos con productos o servicios excelentes que satisfacen nuestras expectativas. Es esencial que los productos satisfagan los requisitos del consumidor. El término consumidor se aplica a muchos tipos de usuarios. El comprador de una materia prima que será usada para operaciones de manufactura es un consumidor. La expectativa que tiene este consumidor es la aptitud para el uso que implica la posibilidad de procesar esa materia prima a bajo costo y cumpliendo con sus expectativas.

Existen dos aspectos generales de la calidad: calidad de diseño y calidad de conformidad. Todos los bienes y servicios se producen con varios niveles de calidad, a estas variaciones en los niveles reciben el término técnico de calidad de diseño. La calidad de conformidad indica qué tan bien cumple el producto las especificaciones y tolerancias requeridas por el diseño. Muchos factores influyen en la calidad de conformidad, incluyendo la selección del proceso de manufactura, el adiestramiento y la supervisión de los trabajadores, el tipo de aseguramiento de calidad utilizado (controles de proceso, pruebas, actividades de inspección, etc.), hasta qué punto se aplican estos procedimientos de aseguramiento de calidad, y la motivación de los trabajadores para alcanzar el nivel de calidad.

En la mayoría de las veces se mejora la calidad de conformación al cambiar ciertos aspectos del sistema de aseguramiento de calidad, como el uso de métodos estadísticos de control de procesos. De esta manera, se alcanza una calidad de conformidad mayor con una reducción de costos totales, pues esto conlleva a una reducción de pérdidas, doble trabajo y fracción de productos disconformes.

Todo producto posee una cantidad determinadas de propiedades que describen conjuntamente su aptitud para el uso. A estos parámetros se les llaman características de calidad.

### 2.1 DEFINICIÓN DE CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad es la actividad técnica y administrativa mediante la cual se miden las características de un producto, se comparan con especificaciones o requisitos y se toman acciones correctivas apropiadas cuando existe una discrepancia entre el funcionamiento real y el de referencia.<sup>1</sup>

Como principales filósofos internacionales de la revolución de la calidad han surgido tres personas: *W. Edwards Deming*, *Joseph Juran* y *Philip Crosby*. Han desarrollado modos de pensar distintos acerca de cómo medir, administrar y mejorar la calidad. Hay otras personas, *Armand V. Faigenbaum* y *Kaoru Ishikawa*, que también tuvieron un impacto apreciable sobre la evolución del movimiento internacional por la calidad, aunque de distinta forma que Deming, Juran y Crosby.

## LOS PRINCIPIOS DE DEMING

W. Edwards Deming fue estadístico al principio, empezó a enseñar, control estadístico de la calidad en Japón poco después de la Segunda Guerra Mundial y se le reconoce su desempeño en los programas japoneses de mejoramiento de calidad.

Deming se enfoca en el mejoramiento del producto y cumplimiento de especificaciones para el servicio, para reducir incertidumbre y variabilidad en el proceso de diseño y manufactura. Según Deming, la variación es el principal culpable de la mala calidad, además afirma que la mayor calidad conduce a mayor productividad, la cual a su vez lleva la fortaleza competitiva a largo plazo.

## LOS PRINCIPIOS DE JURAN

Juran define a la calidad como "adecuación al uso". Esta calidad se descompone en cuatro categorías: calidad de diseño, calidad en el cumplimiento de las normas, disponibilidad y servicio en campo. La calidad de diseño se concentra en la investigación de mercado, el concepto del producto y las especificaciones de diseño. La calidad en el cumplimiento de normas comprende tecnología, mano de obra y administración. La disponibilidad se centra en la confiabilidad, facilidad de mantenimiento y al apoyo logístico. La calidad de servicio en campo comprende rapidez, competencia e integridad.

Los consejos de Juran se enfocan hacia tres procesos principales de calidad, a los que se llama la trilogía de la calidad: planificación de la calidad, que es el proceso de preparación para cumplir con las metas de calidad; el control de calidad, que es el proceso de cumplir con las metas de calidad durante las operaciones, y el mejoramiento de la calidad, que es el proceso de alcanzar niveles de funcionalidad.

## LOS ELEMENTOS DE CROSBY

Los elementos básicos de mejora de Crosby son *determinación, educación y puesta en marcha*. Por determinación quiere decir que la alta administración debe tomar en serio el mejoramiento de la calidad.

Pone más énfasis en procesos administrativos y organizaciones para cambiar la cultura y actitudes corporativas que en la aplicación de técnicas estadísticas.<sup>2</sup>

## LOS LINEAMIENTOS DE KAORU ISHIKAWA

Se puede decir con seguridad que sin el liderazgo de Kaoru Ishikawa, el movimiento japonés por la calidad no habría gozado de la aclamación y éxito mundial que tiene en la actualidad. El Dr. Ishikawa fue parte importante al elaborar los lineamientos de la estrategia japonesa de calidad, el concepto de control de calidad a nivel empresa, el proceso de auditoría empleado para determinar si una compañía se selecciona para recibir el premio Deming, el círculo de control de calidad, y diagramas de causa-efecto, una herramienta importante para el mejoramiento de la calidad. Tuvo mucha influencia sobre la evolución de una perspectiva participativa, desde abajo hacia arriba de la calidad, que llegó a ser la marca de fábrica del método japonés de administración de la

calidad. También pudo obtener la atención de la alta dirección y persuadirla de que era necesario un método a nivel compañía para el control de calidad, y así lograr el éxito total.

El diagrama de causa y efecto es una única técnica japonesa simple y eficaz, ha sido enseñada a los trabajadores de más de 50 países. Ishikawa tiene un efecto profundo sobre el curso de la evolución de la calidad, no solo en su propio país, sino también en los Estados Unidos y en el mundo entero.

Para Ishikawa Control de Calidad significa desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el más útil y siempre satisfactorio para el consumidor.<sup>3</sup>

Además de lo mencionado anteriormente, se deben tomar en cuenta los siguientes puntos relacionados con el control de calidad:

1. Se efectúa control de calidad con el fin de producir artículos que satisfagan los requisitos de los consumidores. No se trata sólo de cumplir una serie de normas o especificaciones nacionales. Las Normas nacionales no son perfectas, como tampoco lo son las normas fijadas por la Organización Internacional para la Normalización (ISO). Tienen muchos defectos. Los consumidores no siempre estarán satisfechos con un producto que cumpla las normas.
2. Hacer hincapié en la orientación hacia el consumidor. Los fabricantes deben estudiar las necesidades de los consumidores y que los tengan en cuenta al diseñar, manufacturar y vender sus productos. Al desarrollar un nuevo producto, el fabricante debe prever los requisitos y las necesidades de los consumidores.
3. Por buena que sea la calidad, el producto no podrá satisfacer al cliente si el precio es excesivo. Esto cobra importancia al planear y diseñar la calidad. Si una fábrica no puede dar cifras para la cantidad producida, la cantidad de desechos o el número de defectos o de correcciones necesarias, no podrá determinar su porcentaje defectuoso (fracción disconforme). Para hacer un buen control de costos hay que aplicar un buen control de calidad. Cuando el control se ha de extender al volumen de producción, no se puede hacer buen control de la producción si hay fluctuaciones en el porcentaje defectuoso o si es preciso rechazar un lote.

En resumen, el control de calidad es la aplicación de técnicas y esfuerzos para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o de un servicio e implica la integración de las siguientes actividades:

1. Diseño del producto o servicio de manera que cumpla con las especificaciones.
2. Producción o instalación que cumpla cabalmente con las especificaciones.
3. Inspección para cerciorarse del cumplimiento de las especificaciones.
4. Revisión durante el uso a fin de allegarse información que, en caso de ser necesario, sirva como base para modificar las especificaciones.

La realización de estas actividades proporciona al cliente un mejor producto o servicio al menor costo. El objetivo es lograr una elevación continua de la calidad. El control de calidad moderno utiliza métodos estadísticos y suele llamarse control estadístico de la calidad.

## 2.2 CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

El control estadístico de la calidad es una rama del control de la calidad. Consiste en el acopio, análisis e interpretación de datos para evaluar la consistencia del proceso. Dicho de otra manera, el control estadístico de la calidad significa que por medio del estudio y análisis de los datos recolectados (Estadística), se pueden establecer las características de un proceso (Calidad) y si se encuentran bajo control (Control). El control estadístico de proceso y muestreo de aceptación son dos de las más importantes herramientas del control estadístico de la calidad.<sup>4</sup> El objetivo principal del control estadístico de calidad es determinar la variabilidad en las características del producto y si se requiere, modificar el proceso para que esté bajo control.

Las técnicas estadísticas en la fabricación y el aseguramiento de la calidad han tenido una larga historia. En 1924, Walter A. Shewhart, del laboratorio Bell Telephone, estableció el sistema de Gráficas de Control, por medio de las cuales se obtiene la representación de las variaciones que se van sucediendo durante la elaboración de un producto, para comprobar si el proceso está bajo control (sucesión de puntos dentro de ciertos límites que se denominan de control), o bien si la variación ha aumentado por haber intervenido una causa asignable y los puntos de la gráfica se salen de los Límites de Control. Esto se considera generalmente el inicio del control estadístico de calidad. A finales de la década de 1920, Harold G. Roming y Harold F. Dodge, ambos del laboratorio Bell, desarrollaron el muestreo para aceptación basado en la estadística, como una alternativa para la inspección al 100%. Durante la segunda guerra mundial se advirtió el uso generalizado y la aceptación de los conceptos del control estadístico de calidad. La experiencia del tiempo de guerra hizo evidente la necesidad de utilizar técnicas estadísticas para controlar la calidad del producto.<sup>1</sup>

## 2.3 MÉTODOS ESTADÍSTICOS PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

La Estadística es el arte de tomar decisiones acerca de un proceso o una población con base en un análisis de la información contenida en una muestra tomada de tal población. Los métodos estadísticos desempeñan un papel vital en el aseguramiento de la calidad, constituyen los medios principales para controlar, muestrear y evaluar un producto, y para usar la información contenida en esos datos a fin de controlar y mejorar el proceso de fabricación.

La estadística es el conjunto de métodos aplicables a datos cualitativos y cuantitativos que conducen a inferir hechos concretos inherentes a los mismos. La estadística se relaciona con la recolección, presentación, análisis e interpretación de los datos.

## 2.4 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD DE LOS BIENES COMPRADOS

El fabricante no puede garantizar la calidad de sus productos a sus clientes si los insumos (materias primas o materiales de empaque) que compra no se ajustan a las normas o están disconformes. La calidad de los insumos comprados es la base de la

calidad de los productos que el fabricante puede ofrecer; si utiliza insumos disconformes, producirá medicamentos de mala calidad, también es importante en la planeación en el área de producción, para aumentar la productividad y planear la disminución de costos.

Habrán casos en que a pesar de haberse adoptado el sistema de un 100% de inspección en el área de producción, el número de productos disconformes o que requieren correcciones no disminuye. En estos casos, la productividad no aumenta ni es posible reducir costos. Por este motivo se debe llevar a cabo un vigoroso control de procesos en el área de producción, a fin de disminuir los productos disconformes. Si se encuentra que falta **capacidad de proceso** y que ésta es la causa de los disconformes, es necesario imponer una inspección del 100%, y se debe realizar un análisis de proceso para mejorar su capacidad.

Cuando llegan a ser confiables el control y la inspección de un 100 % realizadas por el área de producción, el área de control de calidad sólo tiene que proceder como si fuera el consumidor y efectuar una inspección por muestreo; si son aceptables los resultados de todas las características de calidad, el consumidor puede aceptar los lotes de los insumos con una simple inspección de muestreo o sin ella.

Una vez que el proceso de producción se encuentre bien establecido, tanto el fabricante como el consumidor pueden reducir notablemente el personal para labores de inspección. Esta reducción va acompañada por un aumento en la productividad, una disminución de costos y el establecimiento de un sistema confiable de aseguramiento de calidad.

## 2.5 ACEPTACIÓN POR MUESTREO

La inspección para fines de aceptación se lleva a cabo en muchas etapas de la manufactura. Puede haber inspección de materiales y piezas recibidas, inspección del proceso en diversos puntos de las actividades de manufactura, inspección final por el fabricante de su propio producto y, en última instancia, la inspección del producto terminado por uno o más compradores. Todas las pruebas destructivas inevitables para aceptación del artículo se deben de efectuar por muestreo. Se recomienda la inspección por muestreo porque la inspección del 100% resulta muy costosa e impráctica.

Los planes de muestreo por variables especifican el número de artículos que hay que muestrear, y el criterio para juzgar los lotes cuando se obtienen datos de las mediciones respecto a la característica de calidad que interesa. Estos planes se basan generalmente en la media y la desviación estándar muestrales de la característica de calidad. Cuando se conoce la distribución de tal característica en el lote o el proceso, es posible diseñar planes de muestreo por variables que tengan riesgos especificados de aceptar y de rechazar lotes con una calidad dada.

## TIPOS DE PLANES DE MUESTREO POR VARIABLES

Hay dos tipos generales de procedimientos de muestreo por variables; planes que controlan la fracción disconforme del lote o el proceso, y planes que controlan un parámetro (normalmente la media) del lote.

Si se considera un plan de muestreo por variables para controlar la fracción disconforme del lote o el proceso, habrá un límite inferior de especificación (LIE), o uno superior (LSE), o bien ambos, lo que define los valores aceptables del parámetro. La fracción disconforme es función de la media y de la desviación estándar del lote o el proceso.

Para hacer uso del muestreo por variables es importante conocer la forma de la distribución de la característica de calidad. El motivo de esta suposición es tan crítico que todos los planes de muestreo por variables requieren algún método para convertir una media y una desviación estándar muestral en una fracción disconforme del lote o el proceso. Si el parámetro de interés no está distribuido normalmente, las estimaciones de la fracción disconforme basadas en la media y la desviación estándar muestrales no serán las mismas que si el parámetro tuviera una distribución normal. La diferencia entre estas fracciones disconformes estimadas puede ser grande, cuando en realidad se trata de fracciones disconformes pequeñas. Por ejemplo, si la distribución es normal, el porcentaje de artículos que están fuera de los límites de especificación no superará 0.27 %. De otra manera, si la característica de calidad en el lote o el proceso tiene una distribución diferente a la normal, será muy probable que el lote tenga más de 1% de artículos disconformes.

## 2.6 DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS UTILIZADAS

### PRUEBAS DE ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

#### 1) MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL

##### a) Media aritmética

Su valor se obtiene haciendo la suma de los valores de todas las observaciones y dividiéndola entre el número de esas observaciones:

$$\bar{Y} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n}{n} = \frac{\sum Y_i}{n}$$

##### b) Mediana

Cuando los valores de las observaciones están ordenados en forma creciente y el número de observaciones es impar, la mediana es el valor del término central (k), es decir, es el término que tiene igual número de valores antes y después de él. Si el número de la serie es par, la mediana corresponde a la media aritmética de los dos valores centrales. Recibe también el nombre de percentil cincuenta.

#### 2) MEDIDAS DE POSICIÓN

##### Percentiles

Los percentiles de un conjunto de observaciones dividen en centésimos la frecuencia total. Además de los percentiles, que dividen la frecuencia total en centésimos, a veces se necesitan valores que dividen la frecuencia total en partes iguales como tercios, cuartos, quintos o décimos. Los puntos de división para estas distintas particiones se llaman terciles, cuartiles, quintiles y deciles respectivamente.<sup>5</sup>

#### 3) MEDIDAS DE DISPERSIÓN

La dispersión de un conjunto de observaciones se refiere a la variedad que exhiben los valores de las observaciones. Si todos los valores son iguales, no hay dispersión.

##### a) Desviación estándar

La desviación estándar es una medida de la disgregación o dispersión de los datos de la muestra con respecto a la media aritmética, expresada en la unidad original.

Para el caso de una muestra formada por n elementos, la fórmula es:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n-1}}$$

El numerador se le denomina suma de cuadrados y al denominador grados de libertad.

La razón de dividir entre  $n-1$ , en lugar de  $n$ , es por la consideración teórica conocida como *grados de libertad*, esto permite que el estimador "s" sea insesgado con respecto a  $\sigma$ .<sup>6</sup>

En la figura 1 se presentan dos distribuciones con la misma media pero con diferentes desviaciones estándar.

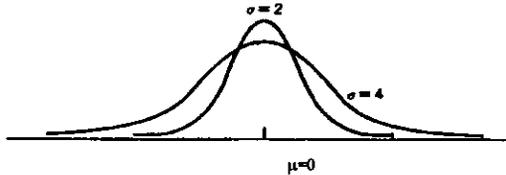


Figura 1. Dos distribuciones de probabilidad con diferentes desviaciones estándar

Cuando se tiene una distribución normal (ver figura 2), el intervalo:

- a)  $\bar{Y} \pm s$ , contiene aproximadamente 68.26% de las observaciones.
- b)  $\bar{Y} \pm 2s$ , contiene aproximadamente 95.46% de las observaciones.
- c)  $\bar{Y} \pm 3s$ , contiene aproximadamente casi todas las observaciones (99.73%)

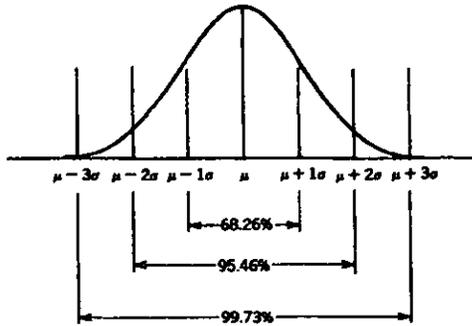


Figura 2. Áreas bajo la curva de la distribución normal

**b) Coeficiente de variación**

La desviación estándar es útil como una medida de variación absoluta dentro de un determinado conjunto de datos.

El coeficiente de variación es una medida de variación relativa, más que de una variación absoluta. Se usa para comparar distribuciones con diferentes unidades o para comparar las dispersiones de dos distribuciones diferentes. Su fórmula es:

$$CV = \frac{s}{\bar{Y}} * 100$$

### c) Rango, amplitud o recorrido

El rango es la medida de la distancia total en la escala numérica a lo largo de la cual varían las observaciones y se define como la diferencia que existe entre la observación máxima y la mínima, se calcula de la siguiente manera:

$$R = Y_{\max} - Y_{\min}$$

Donde:

R = Rango

$Y_{\max}$  = el valor mayor

$Y_{\min}$  = el valor menor

La utilidad del rango es limitada. El hecho de que sólo tome en cuenta dos valores, hace que sea una medida pobre de la dispersión. Con el rango no se obtiene una idea clara de la dispersión, puesto que varias distribuciones diferentes pueden tener la misma amplitud o rango.

## ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL

Los momentos son parámetros descriptivos o constantes que caracterizan la naturaleza de la distribución de los datos. Los momentos estadísticos que se tomaron en cuenta son: Coeficiente de asimetría y coeficiente de curtosis.

### a) Coeficiente de asimetría o sesgo

La asimetría es el grado de distorsión que presenta una distribución de frecuencias. Si la distribución es perfectamente simétrica, los valores de la media y la mediana coinciden. La distribución normal tiene la propiedad de estar equilibrada o ser simétrica en torno a su media. La distribución no simétrica también es llamada asimétrica o sesgada (ver fig. 3). Las distribuciones asimétricas se dividen en 2 clases:

- ▲ Las de asimetría positiva o sesgadas hacia la derecha: indican una distribución unilateral que se extiende hacia valores superiores de la variable.
- ▲ Las de asimetría negativa o sesgadas hacia la izquierda: indican una distribución unilateral que se extiende hacia valores inferiores de la variable.

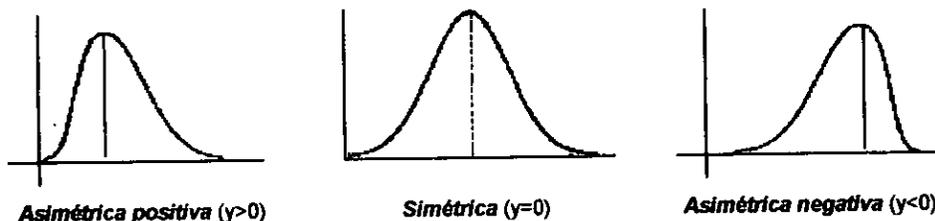


Fig. 3. Diferentes formas que puede adquirir una distribución, en base a su simetría.

El coeficiente de asimetría se define por la ecuación:

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^3$$

### b) Coeficiente de curtosis

La curtosis representa la elevación o achatamiento de una distribución, comparada con la distribución normal. Una curtosis negativa indica una distribución relativamente plana y de extremos largos (baja curtosis) y se le denomina platocúrtica. Mientras que una curtosis positiva indica una distribución relativamente elevada y colas cortas (alta curtosis) y se la llama leptocúrtica (ver fig. 4). Cualquiera de las dos condiciones puede ocurrir cuando la población definida es una mezcla de subpoblaciones con medias significativamente diferentes. La distribución normal se utiliza como referencia o término de comparación, así que se considera curtosis media, por lo que se llama mesocúrtica.<sup>5</sup>

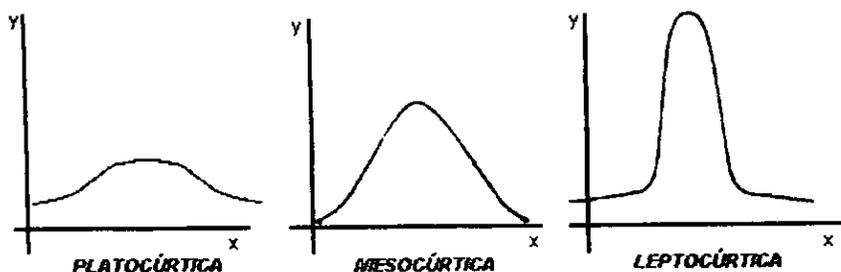


Fig. 4. Diferentes formas que puede adquirir una distribución, en base a la curtosis.

El coeficiente de curtosis se define por:

$$\left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

### c) Prueba de Shapiro-Wilk

Esta prueba se utiliza para determinar si un grupo de datos se distribuyen de manera normal, en algunos casos, deseamos que la prueba suponga normalidad analizando las residuales  $e_{(ij)} = y_{ij} - \mu_i$  de la muestra.

Para muestras grandes ( $n > 100$ ), la prueba de bondad de ajuste, utiliza la distribución ji-cuadrada, que es considerada como una buena aproximación. Dicha prueba es menos precisa si se utiliza para muestras pequeñas, para estos casos se utiliza la prueba de Kolmogorov-Smirnov que proporciona una aproximación para muestras pequeñas. Sin embargo la mejor alternativa para  $n \leq 50$  es la prueba desarrollada por Shapiro-Wilk, es comparativamente más sensible en rangos amplios de la distribución de normalidad.<sup>8</sup> En esta prueba, con el grupo de  $n$  residuales, ordenados en forma ascendente ( $e_1 \leq e_2 \leq \dots \leq e_n$ ), se procede a calcular  $g$ :

$$g = \sum_{i=1}^m a_{i,n} (e_{n-i+1} - e_i)$$

Donde  $a_{i,n}$  son valores de tablas<sup>9</sup>, y  $m = n/2$  si  $n$  es par, o bien, si es impar  $m = (n-1)/2$ , (el valor medio de  $e_i$  es ignorado).

En la siguiente ecuación:

$$w = g^2 / SC_e$$

donde

$SC_e$  = suma de cuadrados del error.

Si el valor de la prueba estadística ( $w$ ) es menor que los valores de tablas  $w_{\alpha,n}$  se puede rechazar la hipótesis de normalidad con probabilidad del error tipo I menor que  $\alpha$ .

La probabilidad obtenida en la prueba de Shapiro Wilk en el análisis distribucional de las residuales del análisis de varianzas completamente al azar será de utilidad para decidir la prueba que se debe utilizar y determinar si existe diferencia de medias entre las poblaciones de estudio. Mientras que la probabilidad del análisis distribucional para datos crudos de ambas muestras, nos servirá, como ya se mencionó anteriormente (página 7), para conocer la forma de la distribución de la característica de calidad, es deseable que los datos se distribuyan de manera normal ( $P>0.05$ ) para estimar correctamente la fracción disconforme.

## **PRUEBA DE EQUIVALENCIA**

La prueba de equivalencia a considerar para determinar si existe diferencia de medias va depender si los datos presentan una distribución normal o no.

Como se tomarán muestras del mismo lote pero de manera independiente (fabricante, consumidor), se utilizará la prueba t de Student para muestras independientes, siempre y cuando los datos se distribuyan de manera normal, en caso contrario se utilizará la prueba U de Mann Whitney.

Para llevar a cabo la prueba t de Student es necesario saber si existe igualdad de varianzas (homoscedasticidad) entre las poblaciones (consumidor y fabricante), por lo que es necesario realizar primero la prueba de igualdad de varianzas, utilizando la prueba F de Fisher, el software JMP proporciona cuatro pruebas para la igualdad de varianzas, O'Brien, Brown-Forsythe, Levene y Bartlett, el valor de probabilidad de la prueba de Bartlett es el equivalente al de la prueba F de Fisher.

### **Igualdad de varianzas – F de Fisher**

Si dos varianzas son iguales, su razón será igual a 1. Por lo general, no se conocerán las varianzas de las poblaciones de interés, por lo tanto toda comparación que tenga que hacerse tendrá que basarse en las varianzas de las muestras. Para ser específicos, es posible que se desee estimar la razón de las varianzas de dos poblaciones. Como es una forma de inferencia, debe confiarse en alguna distribución muestral. La distribución que se utilizará es  $(s_1^2/\sigma_1^2)/(s_2^2/\sigma_2^2)$  siempre que se satisfagan con las siguientes suposiciones: se debe calcular  $s_1^2$  y  $s_2^2$  a partir de muestras independientes de tamaños  $n_1$  y  $n_2$ , respectivamente, extraídas de dos poblaciones con distribución normal.

Si se satisfacen las suposiciones,  $(s_1^2/\sigma_1^2)/(s_2^2/\sigma_2^2)$  sigue una distribución conocida como distribución F, esta distribución depende de dos valores de grados de libertad, conocidos como grados de libertad del numerador y grados de libertad del denominador.

Si la probabilidad es mayor a 0.05 existe igualdad de varianzas (homoscedasticidad), si por el contrario es menor a 0.05 no hay igualdad de varianzas (heteroscedasticidad).

**PRUEBA DE HIPÓTESIS ACERCA DE LA DIFERENCIA DE DOS MEDIAS  $\mu_1 - \mu_2$  CON  $\sigma_1^2$  Y  $\sigma_2^2$  DESCONOCIDAS E IGUALES.**

Cuando las varianzas poblacionales  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  no se conocen y deseamos estimar la diferencia de medias  $\mu_1 - \mu_2$  se tiene que agregar una suposición adicional para poder usar la distribución t, además de que las poblaciones deben estar normalmente distribuidas y las muestras deben ser aleatorias e independientes, las *varianzas poblacionales aunque sean desconocidas deberán ser iguales*.

El estadígrafo de prueba es:

$$t_{cal} = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Con  $n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad.

Donde  $n_1$  es el número de datos de la muestra 1 y  $n_2$  de la muestra 2.

$s_p^2$  es la varianza ponderada:

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN:**

Sí $t_{cal} < t_{(0.975, g)}$	No se rechaza $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	Las medias poblacionales de las muestras 1 y 2 son iguales.
Sí $t_{cal} \geq t_{(0.975, g)}$	Se rechaza $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	Las medias poblacionales de las muestras 1 y 2 no son iguales.

**PRUEBA DE HIPÓTESIS ACERCA DE LA DIFERENCIA DE DOS MEDIAS  $\mu_1 - \mu_2$  CON  $\sigma_1^2$  Y  $\sigma_2^2$  DESCONOCIDAS Y DIFERENTES.**

En el caso de varianzas poblacionales desconocidas e iguales se utilizará el siguiente estadígrafo de prueba que:

$$t_{cal} = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

pero los grados de libertad se estiman de manera diferente:

$$gl = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 + 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 + 1}} - 2$$

Los grados de libertad obtenidos por esta fórmula generalmente no son enteros, en cuyo caso se aproxima al entero más cercano.<sup>6</sup>

El porqué se utilizan diferentes fórmulas para la determinación de los grados de libertad se debe a que al utilizar los estimadores insesgados  $s_1^2$  y  $s_2^2$  en vez de  $\sigma_1^2$  y  $\sigma_2^2$  y siendo diferentes significativamente, la cantidad

$$t_{cal} = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

no sigue la distribución t de student con  $n_1 + n_2 - 2$  grados de libertad.

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN:**

Si $t_{cal} < t_{(0.975, gl)}$	No se rechaza $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	Las medias poblacionales de las muestras 1 y 2 son iguales.
Si $t_{cal} \geq t_{(0.975, gl)}$	Se rechaza $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	Las medias poblacionales de las muestras 1 y 2 no son iguales.

## PRUEBA DEL RANGO PARA MUESTRAS INDEPENDIENTES O PRUEBA U DE MANN-WHITNEY.

La prueba U de Mann-Whitney sirve para probar hipótesis acerca de dos medias de dos muestras independientes

Dicha prueba se utiliza cuando se ha logrado por lo menos, una medida ordinal y sirve para probar si dos grupos independientes han sido tomados de la misma población. Es una de las pruebas no paramétricas más poderosas y constituye la alternativa más útil ante la prueba paramétrica t cuando el investigador desea evitar las suposiciones que ésta exige.

En esta prueba, se asignan rangos a las muestras, arreglamos primero los valores de las muestras en orden creciente desde 1 a  $n_1 + n_2$  (donde  $n_1$  es el tamaño de la muestra 1 y  $n_2$  es el tamaño de la muestra 2), conservando cada valor su identidad dentro de su propia muestra. La suma de los rangos de la muestra 1 la llamamos  $R_1$  y la suma de los rangos de la muestra 2,  $R_2$ .

Luego aplicamos una de las siguientes fórmulas:

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2(n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Basta calcular una de las dos U's, ya que la otra se puede obtener de la siguiente forma:  $U' = n_1 n_2 - U$ , donde U es  $U_1$  o  $U_2$ , calculado anteriormente.

El siguiente paso, es comparar el menor de los valores calculados  $U_1$  o  $U_2$  con el menor de los valores críticos de Mann-Whitney<sup>8</sup>, para los tamaños de muestras  $n_1$  y  $n_2$  correspondientes y el nivel de significancia  $\alpha$ . Si el valor calculado es menor que el valor crítico (de la tabla) se rechaza  $H_0$ :  $Md_1 - Md_2 = 0$ .

En caso de que alguno de los  $n_1$  o  $n_2$  sea mayor que 20 no se puede utilizar la tabla de los valores críticos de Mann-Whitney, pero podemos obtener una estimación de  $\mu_U$  y  $\sigma_U$  y luego aplicar la tabla de la distribución normal estándar, Z.

$$\mu_U = \frac{n_1 n_2}{2}$$

$$\sigma_U = \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

$$z = \frac{U - \mu_U}{\sigma_U}$$

## CONTROL ESTADÍSTICO

Uno de los objetivos más importantes del control estadístico de procesos es detectar rápidamente la ocurrencia de causas atribuibles o cambios en el proceso, a fin de que se pueda investigar y tomar acciones correctivas antes de la producción de muchas piezas disconformes. Se pueden usar también tales diagramas con el fin de evaluar los parámetros de un proceso de producción, y a partir de esta información, determinar la capacidad del proceso.

La meta final del control estadístico de procesos es la estimación de la variabilidad del proceso, para poder modificar el proceso (cuando aplique) para que de esta manera el proceso esté bajo control. El diagrama de control es una herramienta efectiva para detectar dicha variabilidad y así tomar acciones preventivas o correctivas para reducirla al mínimo posible.

### **PRINCIPIOS BÁSICOS**

Un diagrama de control típico es una representación gráfica de una característica de calidad, medida o calculada a partir de una muestra, en función del número de la muestra o el tiempo.

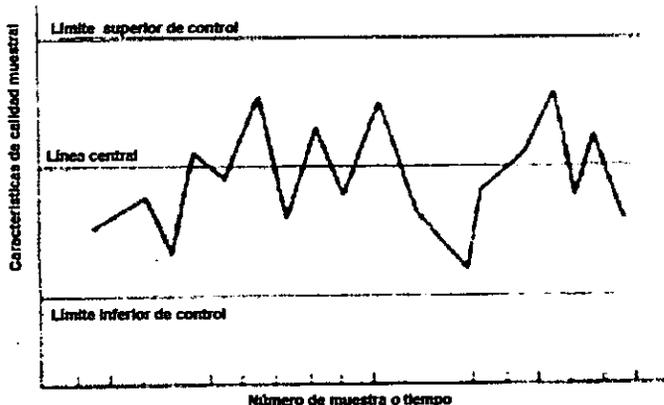


Fig. 5

En la figura 5 se muestra una gráfica que tiene una línea central la cual representa el valor medio de la característica de calidad, correspondiente al estado bajo control. También se muestran otras dos líneas horizontales en la gráfica, llamadas límite superior de control (LSC) y límite inferior de control (LIC). Si los puntos se encuentran entre los límites, se considera que el proceso está bajo control, y no es necesario tomar ninguna acción. Sin embargo, un punto que se encuentra fuera de los límites de control, se interpreta como una evidencia de que el proceso está fuera de control, y es necesario tomar acciones preventivas y correctivas, a fin de encontrar y eliminar la o las causas atribuibles a este comportamiento. Se acostumbra unir los puntos muestrales en

el diagrama de control mediante segmentos rectilíneos, con objeto de visualizar mejor la evolución de la secuencia de los puntos en el tiempo.

## PATRONES EN DIAGRAMAS DE CONTROL

Un diagrama de control puede indicar una condición fuera de control cuando uno o más puntos se hallan fuera de los límites, o bien si todos los puntos se hallan entre los límites de control, pero se comportan de manera sistemática o no aleatoria, esto indica que el proceso está fuera de control. Por ejemplo, si 18 de los últimos 20 puntos se encuentran por arriba de la línea central y por abajo del límite superior de control, y solamente dos de estos puntos están por debajo de la línea central, aunque por encima del límite inferior de control, se conjetura que algo anda mal. Si el proceso está bajo control, todos los puntos deben tener un esquema esencialmente aleatorio. Si los puntos fueran en realidad aleatorios, se esperará una distribución más uniforme de los puntos por arriba y debajo de la línea central.

Definimos una corrida (o rachas) como una sucesión de observaciones del mismo tipo. Hay dos tipos de corridas las corridas ascendentes y descendentes. Una corrida con longitud de ocho o más puntos tiene baja probabilidad de ocurrencia en una muestra aleatoria de puntos. Por consiguiente, cualquier tipo de racha de longitud 8 ó más deberá interpretarse como una señal de una condición fuera de control.

Aunque las corridas (o rachas) son una medida importante del comportamiento no aleatorio en un diagrama de control, otros tipos de patrones también pueden indicar una condición fuera de control. Por ejemplo, si se considera la gráfica de la figura 6,

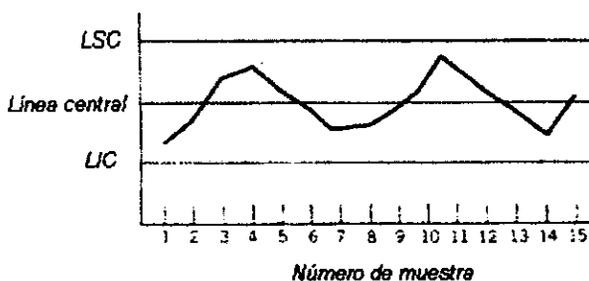


Figura 6. Diagrama de  $\bar{Y}$  con patrón cíclico

se observa que las medias muestrales graficadas exhiben un comportamiento cíclico, y todavía caen entre los límites de control. Aunque el proceso no está fuera de control, puede mejorarse la producción eliminando o reduciendo las fuentes de variabilidad que ocasionan este comportamiento cíclico.

Para concluir que el proceso está fuera de control se verifican los siguientes criterios:

1. Dos o más puntos están fuera de los límites de control.
2. Una corrida de por lo menos 7 u 8 puntos, donde el tipo de corrida podrá ser ascendente o descendente y que se hallen al mismo lado de la línea central.
3. Un patrón anormal o no aleatorio en los datos.

## DIAGRAMAS DE CONTROL DE $\bar{Y}$ Y R PARA UNIDADES INDIVIDUALES

La probabilidad de que cualquier media muestral se encuentre entre:

$$\mu + Z_{\alpha/2}\sigma_{\bar{x}} = \mu + Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu - Z_{\alpha/2}\sigma_{\bar{x}} = \mu - Z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

es  $1-\alpha$ . Se acostumbra reemplazar  $Z_{\alpha/2}$  por 3, de manera que se usan límites de tres sigmas. Si una media muestral cae fuera de estos límites, ello indica que la media del proceso ya no es igual a  $\mu$ .

En el procedimiento de control se emplea la amplitud móvil de dos observaciones sucesivas para estimar la variabilidad del proceso y establecer una gráfica de control. Para el diagrama de control  $\bar{y}$  y los parámetros son:

$$LSC = \bar{Y} + 3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\text{Línea central} = \bar{Y}$$

$$LIC = \bar{Y} - 3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

donde:

$\bar{Y}$  = media muestral

$\bar{R}$  = es el promedio de los rangos

$R = Y_{\max} - Y_{\min}$

$d_2 = 1.128^1$

Existe una relación entre la amplitud de una muestra proveniente de una distribución normal y la desviación estándar de dicha distribución. La variable aleatoria  $W = R/\sigma$  se llama amplitud relativa. Los parámetros de la distribución de  $W$  son funciones del

tamaño muestral  $n$ , donde  $n=2$  muestras, consumidor y fabricante. La media de  $W$  es  $d_2$ .

Sea  $R_1, \dots, R_m$  las amplitudes de las  $m$  muestras. La amplitud media es

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_m}{m}$$

Entonces, un estimador de  $\sigma$  se calcula como

$$\bar{\sigma} = \frac{\bar{R}}{1.128}$$

La variabilidad del proceso puede controlarse representando los valores de  $R$  de muestras sucesivas en un diagrama de control, el cual se llama diagrama de  $R$ . Es posible determinar con facilidad los parámetros de dicho diagrama. La línea central corresponderá a  $\bar{R}$ . Para obtener los límites de control se necesita un estimador de  $\sigma_R$ . Suponiendo que la característica de calidad está distribuida normalmente, puede encontrarse  $\sigma_R$  a partir de la distribución de la amplitud relativa  $W = R/\sigma$ . La desviación estándar de  $W$ ,  $d_3$  es una función conocida de  $n$ . Así, puesto que

$$R = W\sigma$$

la desviación estándar de  $R$  es

$$\sigma_R = d_3\sigma$$

Como se desconoce  $\sigma$ , es posible estimar  $\sigma_R$  con

$$\bar{\sigma}_R = d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Por lo tanto, los parámetros del diagrama de  $R$ , con los límites de control de tres sigmas habitualmente, son:

$$LSC = \bar{R} + 3\bar{\sigma}_R = \bar{R} + 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

$$\text{Línea central} = \bar{R}$$

$$LIC = \bar{R} - 3\bar{\sigma}_R = \bar{R} - 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2}$$

Si se toma

$$D_4 = 1 + 3 \frac{d_3}{d_2}$$

$$D_3 = 1 - 3 \frac{d_3}{d_2}$$

Puede redefinirse los parámetros de la gráfica de R como:

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

$$\text{Línea central} = \bar{R}$$

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

Donde :

$$D_4 = 3.267^1$$

$$D_3 = 0^1$$

Para  $n=2$ ,  $n$  es el número de muestras.

Debe tenerse cuidado al interpretar los patrones en el diagrama de la amplitud móvil. Las amplitudes móviles están correlacionadas, y esta correlación puede inducir un patrón de corridas o ciclos en el diagrama. Sin embargo, se supone que las observaciones individuales en el diagrama  $\bar{Y}$  no están correlacionadas, y se tiene que investigar con cuidado en este diagrama cualquier patrón aparente.

Se observa que el diagrama de control de unidades individuales es útil cuando la tecnología de la medición automática permite una inspección en línea de cada unidad al ser producida.

## **CAPACIDAD DE PROCESO**

Históricamente, la evaluación de la capacidad de un proceso se hacía de manera empírica, esto es por tanteos o haciendo ajustes.

En las últimas décadas se ha desarrollado una fuerte tendencia a cuantificar la capacidad del proceso y a normalizar los métodos cuantitativos de evaluación con el fin de que puedan utilizarse para expresar la capacidad de una gran variedad de procesos. El término "capacidad de proceso" se utiliza ahora generalmente como el nombre no matemático de una evaluación estándar. Las expresiones matemáticas varían según la naturaleza del proceso.

El análisis de la capacidad del proceso es una serie de técnicas estadísticas que son útiles en todo el ciclo de un producto, incluyendo las actividades de desarrollo previas a la fabricación, para cuantificar la variabilidad del proceso, analizar esta variabilidad con relación a las especificaciones del producto y para ayudar en el desarrollo y la manufactura, eliminando o reduciendo en gran medida esta variabilidad.

### **EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO**

El método principal para evaluar la capacidad del proceso es por medio de la recolección y análisis de datos bajo las condiciones de operación. El término "bajo condiciones normales" quiere decir que: el proceso ya existe, el personal que efectúa las operaciones es el de la fuerza operativa normal.

La capacidad de un proceso ya existente se puede evaluar recogiendo datos sobre:

- Las características de la calidad del producto sacado por el proceso.
- Las características de calidad del proceso mismo.

Todos los procesos muestran variabilidad. El grado de esta variabilidad es información necesaria para la planificación del proceso.

Durante las últimas décadas muchas industrias dedicadas a la fabricación se han metido de lleno en evaluar la capacidad del proceso por medio del análisis de la variabilidad del proceso.

La capacidad o aptitud de un proceso se refiere a su uniformidad y tendencia. Obviamente, la variabilidad del proceso es una medida de la uniformidad de la característica de calidad. Puede considerarse tal variabilidad de dos maneras:

1. La variabilidad natural o inherente en un instante especificado; dicho de otra manera, la variabilidad instantánea.
2. La variabilidad en el transcurso del tiempo

Se acostumbra tomar una amplitud de 6 sigmas en la distribución de la característica de calidad del producto como una medida de la capacidad del proceso. En la Figura 7 se

muestra un proceso para el cual la característica de calidad tiene una distribución normal, con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$ .

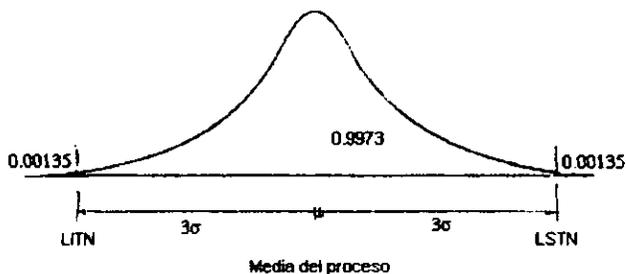


Figura 7. Distribución normal, con media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$ .

Los límites superior e inferior de "tolerancia natural" del proceso se encuentra en:

$$LSTN = \mu + 3\sigma$$

$$LITN = \mu - 3\sigma$$

Para una distribución normal, los límites de tolerancia natural incluyen 99.73% de la variable, o expresado de otra manera, sólo el 0.27% de la salida del proceso se localizará fuera de los límites de tolerancia natural. Hay que recordar que:

1. El 0.27% fuera de las tolerancias naturales parece poco, pero esto corresponde a 2700 artículos disconformes por millón de unidades producidas.
2. Si la distribución de la salida del proceso no es normal, entonces el porcentaje de la salida que cae fuera de  $\mu \pm 3\sigma$  puede diferir considerablemente de 0.27%.

Algunas industrias han adoptado arbitrariamente la regla de que:

$$\text{Capacidad de proceso} = 6 \text{ desviaciones estándar}$$

La capacidad del proceso, cuando se expresa como seis desviaciones estándar, nos dice bastantes cosas sobre la uniformidad intrínseca del proceso. Sin embargo no nos dice si el proceso es capaz de cumplir los objetivos. Sólo lo sabremos cuando comparemos la capacidad del proceso con el objetivo. En el caso de los procesos de fabricación, podemos comparar la capacidad del proceso con las especificaciones y estimar cuál será la fracción resultante de unidades defectuosas bajo las condiciones óptimas de operación.

Es común que las industria manufacturera exija que la capacidad del proceso (seis desviaciones estándar) no sea mayor que el 0.75 del intervalo de tolerancia. Dicho de otra manera, la regla exige que la relación entre el intervalo de tolerancia y la capacidad del proceso sea como mínimo 1.33. A esta última relación se le llama índice de la capacidad del proceso.<sup>1</sup>

El uso principal del establecimiento de los criterios cuantificados para el índice de capacidad del proceso ha sido para determinar si un proceso será capaz de cumplir los objetivos.

Hay tres métodos fundamentales que se utilizan en el análisis de la capacidad de proceso:

- a) Histogramas o diagramas de probabilidades
- b) Diagramas de control
- c) Diseño de experimentos

## ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DEL PROCESO

La manera de expresar la capacidad del proceso ( $CP_k$ ) es por medio de la siguiente relación:

$$CPk = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

o bien

$$CPk = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

donde

LSE = Límite superior de especificación.

LIE = Límite inferior de especificación.

$\mu$  = Media aritmética.

$\sigma$  = Desviación estándar (datos crudos).

## 2.7 PLANES DE MUESTREO DE LOTES SALTEADOS

Cuando se desarrollan y se evalúan planes de inspección por muestreo lote por lote en donde se prevé la inspección de sólo cierta fracción de los lotes sometidos, se les denomina planes de muestreo de lotes salteados. Por lo general se utilizan tales planes únicamente cuando es buena la calidad del producto bajo inspección, como consta por el historial de la calidad del proveedor.

Harold F. Dodge presentó inicialmente los planes de muestreo de lotes salteados como una extensión de los planes de muestreo continuo. En realidad, un plan de muestreo de lotes salteados es la aplicación del muestreo continuo a lotes en vez de unidades individuales de la producción en una línea de montaje. En la versión de muestreo de lotes salteados propuesta inicialmente por Dodge se requería una sola determinación o análisis para comprobar la aceptación o el rechazo del lote. Estos planes se llaman SkSP-1 (skip-lot sampling plan). En los planes de muestreo de lotes salteados designados SkSP-2 se muestrea cada lote que hay que evaluar según un plan particular de inspección.<sup>1</sup>

En un plan de muestreo de lotes salteados del tipo SkSP-2 se utiliza un método de inspección de lotes denominado "plan de muestreo de referencia", con las siguientes reglas:

1. Se empieza con la inspección normal, utilizando el plan de referencia. En esta etapa de la operación, se inspecciona cada lote.
2. Cuando se aceptan  $i$  lotes consecutivos con la inspección normal, se cambia a la salteada, y se inspecciona una fracción  $f$  de los lotes.
3. Cuando se rechaza un lote con la inspección salteada se regresa a la inspección normal.

Los planes de muestreo de lotes salteados han tenido una amplia aplicación industrial en los últimos años. Constituyen un procedimiento eficaz de muestreo para aceptación y pueden ser muy útiles como sistema de inspección reducida. Sin embargo, hay que tener cuidado de usar los planes de muestreo de lotes salteados, sólo en los casos en que existe un historial suficiente de la calidad del proveedor, a fin de asegurar que es muy buena la calidad de los lotes sometidos. Además, si el proceso del proveedor es muy desigual, y hay una gran variabilidad de un lote a otro, los planes de muestreo de lotes salteados resultan inadecuados. Parecen funcionar mejor, cuando los procesos del proveedor se encuentran en un estado de control estadístico, y cuando la capacidad del proceso es lo bastante alta para asegurar una producción virtualmente libre de defectos.

Para someter determinados insumos a planes de muestreo de lotes salteados es necesario efectuar un *análisis estadístico*, utilizando el historial de la calidad de los lotes del fabricante, tomando en cuenta únicamente las características de calidad que son variables. Para asegurar la calidad de los lotes sometidos, en dicho estudio se tomará en cuenta lo siguiente:

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA. La estadística descriptiva sirve para organizar conjuntos de datos y poner de manifiesto sus características esenciales con el propósito de llegar a conclusiones en una etapa posterior. Naturalmente, las conclusiones a que se llegue dependerán de la selección de técnicas descriptivas.

ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL PARA RESIDUALES (ANOVA AL AZAR). Sirve para seleccionar la prueba de equivalencia.

ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL PARA DATOS CRUDOS. Sirve para interpretar correctamente el valor estimado de la fracción disconforme.

EQUIVALENCIA. Realizando pruebas de:

- $t$  Student para muestras independientes (distribución normal).
- Prueba  $U$  de Mann-Whitney (distribución no normal).

CONTROL ESTADÍSTICO. Para determinar si el proceso es estable, calculando límites de control para valores individuales (tendencia) y por el método de la amplitud móvil (homogeneidad).

**CAPACIDAD DE PROCESO (CPk).** Para establecer la fracción disconforme del proceso y así asegurar que la producción esté libre de defectos.

## 2.8 ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE MUESTREO DE LOTES SALTEADOS

Una vez efectuado el análisis estadístico de cada insumo se procede a elaborar su respectivo plan de muestreo de lotes salteados tomando en consideración la fracción disconforme del consumidor de cada una de las características de calidad variables, de la siguiente manera:

- Se efectúa la diferencia entre la unidad y la fracción disconforme del consumidor (probabilidad).
- La diferencia se eleva a la "n" veces, donde n puede ser igual a 1, 2, 3, ..., 99. El exponente de n corresponde al número de lote.
- Manejar un riesgo del fabricante del 0.01 y una probabilidad de aceptación de 0.99.
- Determinar a partir de cual exponente "n" se obtiene una probabilidad de aceptación menor a 0.99. Dicho exponente nos indica que hay que muestrear un lote de cada "n" lotes que ingresen al laboratorio, (lotes salteados).

## 2.9 IMPORTANCIA DE LAS ESPECIFICACIONES PARA INSUMOS

En el negocio de manufactura, el consumidor y el fabricante tienen que fijar especificaciones relativas a insumos (material de empaque, materias primas). Estas especificaciones deben determinarse por métodos estadísticos, una vez que la empresa emprenda el análisis de las características de calidad y el análisis de procesos, y consideren la factibilidad económica de éstos.

El cumplimiento de las especificaciones por parte del producto o del servicio es medible y permite contar con una definición cuantificable y operativa de la calidad. Si las especificaciones no satisfacen las necesidades del cliente habrá que modificarlas. Por lo general, las necesidades van cambiando con el tiempo, en consecuencia, es necesario revisar de manera periódica las especificaciones respectivas.

La exigencia de calidad por parte de los consumidores aumenta constantemente. Si los fabricantes se declaran satisfechos con lo existente, un día se van a encontrar con que sus productos ya no satisfacen al consumidor. El consumidor y el fabricante tienen que trabajar constantemente para revisar y mejorar las especificaciones. En la actualidad varias empresas todavía compran materias primas sin fijar especificaciones.

## 2.10 SELECCIÓN Y FORMACIÓN DE UN PROVEEDOR

Cuando se adquieren materiales de fuentes externas, el consumidor o comprador debe de investigar y juzgar la capacidad administrativa del proveedor, especialmente en lo relativo a control de calidad.

Al elegir a los proveedores, el comprador debe ver si cumplen con las siguientes condiciones:

1. El proveedor conoce la filosofía gerencial del comprador o consumidor y mantiene un contacto activo y continuo con él. Su actitud es de cooperación.
2. El proveedor puede entregar precisamente las materias primas y las piezas que el consumidor requiere, ajustándose a las especificaciones de éste; el proveedor dispone de las instalaciones necesarias para ello o está en capacidad de mejorarlas.
3. El proveedor controla el volumen de producción o puede invertir en tal forma que garantiza su capacidad de cumplir con los volúmenes de producción requeridos.
4. No hay peligro que el proveedor viole secretos de la compañía.
5. El precio es correcto y las fechas de entrega se cumplen puntualmente. Además, el proveedor es fácilmente accesible en los aspectos de transporte y comunicaciones.
6. El proveedor es sincero en el cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Para asegurarse de que estas condiciones se cumplirán, el consumidor debe visitar al presunto proveedor para realizarle una auditoría.

## 2.11 CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES

En la industria farmacéutica el proveedor juega un papel muy importante en la calidad de los medicamentos, puede llegar a tener gran impacto en:

- La producción.
- En la rentabilidad.
- En la planeación.
- En los costos.
- En la calidad del producto final.

Por lo que es necesario calificar al proveedor, las ventajas que se tiene al llevar a cabo esta actividad son varias, entre ellas se mencionan las siguientes:

- Incremento en la productividad.
- Uniformidad en los materiales.
- Reducción en los costos de producción.
- Garantía de calidad de los productos fabricados.
- Cumplimiento en las entregas.
- Mejora continua de la calidad.
- Disminución de los costos de compra, al disminuir los rechazos.
- Evitar retrasos en producción.
- Al seleccionar al proveedor adecuado y al montar la orden de compra correcta, se elimina la renegociación, cambios y rechazos.

Un proveedor calificado es una fuente que a través de experiencias puede proporcionar materiales de tal calidad, que al entregar sus productos sólo requerirá de un pequeño

nivel de inspección de recibo o pruebas antes de ser aprobado para su uso en el proceso de producción.

El fabricante debe anexar una copia fiel del certificado de análisis de cada lote de producto que distribuya.

El certificado de análisis de las materias primas farmacopeicas debe cumplir con lo establecido en la edición vigente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (FEUM) y sus suplementos. Cuando en ésta no aparezca la información, podrá recurrirse a farmacopeas de otros países cuyos procedimientos de análisis se realicen conforme a especificaciones de organismos especializados u otra bibliografía científica reconocida internacionalmente.<sup>10</sup>

## 2.12 CONTROL DE INVENTARIOS

Cuando hay un control de calidad muy estable, el consumidor (laboratorio farmacéutico) no necesita mantener grandes existencias de insumos. Mantener grandes existencias es a menudo perjudicial para una empresa, pues la calidad de los insumos se puede ver afectada si se almacenan por un periodo prolongado. Algunas empresas mantienen inventarios grandes debido a las preocupaciones relacionadas al transporte de grandes distancias, las huelgas frecuentes, la ineptitud para pasar de un proceso a otro, la mala calidad de los productos comprados, y los lotes que pueden ser inaceptables.

Si la calidad para los productos comprados es mala, no se puede hacer un eficaz control de inventarios. Las metas del control de inventarios de bienes comprados son: comprar buenos productos, reducir la cantidad de lo que se compra por fuera, y mover el inventario suavemente sin detener el proceso de producción. Para alcanzar estas metas, es necesario poner en práctica lo siguiente:

1. Tanto el consumidor como el fabricante (proveedor) deben realizar un sólido control de calidad.
2. El proveedor no debe cambiar su programa de producción con mucha frecuencia.
3. Los pedidos que el comprador le haga al proveedor deben ser muy claros, y las especificaciones que le entregue deben manejarse en forma tal que no dejen campo alguno para cometer errores.
4. Recibido un pedido, el proveedor debe despacharlo rápidamente. Cuánto menor sea el tiempo de entrega, más eficiente será.
5. El proveedor debe de disponer de un sistema automático para adaptarse a los cambios en los programas de producción.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la industria farmacéutica (consumidor), es común evaluar la calidad de los insumos (materia prima, material de empaque) de cada lote que recibe, para determinar si éstos son conformes a su especificación, y así determinar si los aprueba o los rechaza.

El enfoque de muestreo por lotes se refiere a una inspección al 100%, que normalmente está asociada a costo-tiempo elevado en la evaluación de la calidad, con la debida disminución en la productividad. Ya que existen características de calidad que requieren de un tiempo considerable para obtener sus respectivos resultados, como es el caso de residuo a la ignición, valoración, etc.; además de que ciertas materias primas están asociadas a un número considerable de características de calidad de acuerdo a la FEUM, sin duda alguna para estos casos se requiere mayor cantidad de tiempo y de reactivos para tomar la decisión de aprobar o rechazar el lote del insumo.

En el presente trabajo se plantea un modelo de análisis de información histórica de la calidad del fabricante que permita establecer un plan de muestreo para lotes salteados, (muestreo menor al 100%, muestreo de una fracción de lotes) para insumos (material de empaque y materia prima, excepto fármacos) con características de calidad que incluyan variables cuantitativas, con la consiguiente disminución de costos-tiempo y por ende un aumento en la productividad.

#### **4. OBJETIVO**

Desarrollar, aplicar y evaluar un modelo para establecer planes de muestreo por lotes salteados en la industria farmacéutica, que contemple insumos (material de empaque y materias primas, excepto fármacos) con características de calidad que sean variables, siempre y cuando los resultados de los atributos cumplan con las especificaciones.

#### **5. OBJETIVOS PARTICULARES**

- Elaborar una base de datos con la información retrospectiva obtenida de las características de calidad de los insumos (material de empaque y materia prima).
- Determinar la normalidad de los datos, la equivalencia de los resultados, la estabilidad del proceso y la capacidad del proceso mediante un estudio estadístico.
- Elaborar planes de muestreo de lotes salteados.
- Evaluar el modelo.

#### **6. HIPÓTESIS**

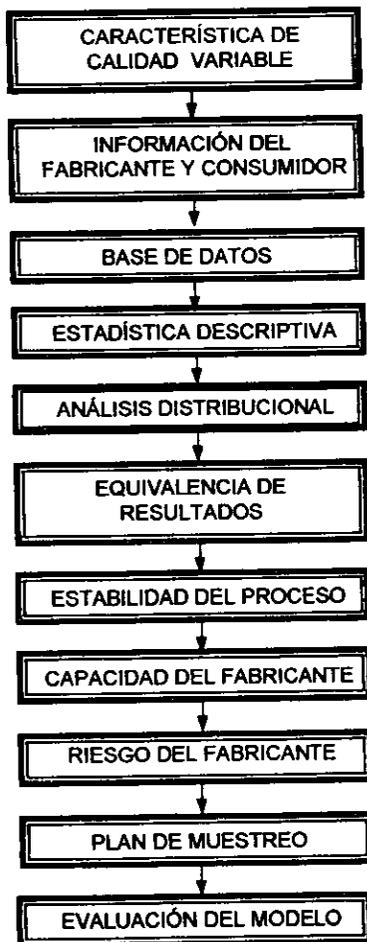
Al desarrollar, aplicar y evaluar un modelo de muestreo por lotes salteados habrá una disminución de costos - tiempo para la evaluación de la calidad de los insumos y, por ende, un aumento en la productividad en la empresa farmacéutica en donde se aplique dicho modelo.

#### **7. METODOLOGÍA (MATERIAL Y MÉTODO)**

##### **7.1 MATERIAL**

- Información retrospectiva de insumos (certificados del fabricante y consumidor).
- Computadora personal e impresora.
- Excel 97.
- JMP Statistical Discovery Software for Microsoft Windows, Ver. 3.1 SAS Institute Inc.
- Calculadora marca Casio modelo fx-911SA.

## 7.2 DIAGRAMA DE FLUJO



## 7.3 MÉTODO

1. Recabar los certificados de análisis de 10 lotes como mínimo tanto del fabricante como del consumidor (laboratorio farmacéutico) de cada insumo (material de empaque y materia prima, excepto fármacos) que se someterá al estudio estadístico. Seleccionar aquellos certificados de análisis que provengan del mismo fabricante.
2. Clasificar las características de calidad en variables y atributos y seleccionar las características de calidad variables de cada insumo.
3. Generar base de datos en Microsoft® Excel

Para cada insumo:

- 3.1 Crear un libro de trabajo y transcribir en una hoja de cálculo los resultados de todas las características de calidad (atributos y variables) provenientes de los certificados de análisis tanto del fabricante como del proveedor, esta información la llamaremos datos primarios y/o datos crudos.
  - 3.2 Proteger la hoja de cálculo generada (base de datos crudos).
    - 3.2.1 Activar la hoja de cálculo y proteger la hoja de cálculo.
    - 3.2.2 Guardar la lista de los nombres de las hojas de cálculo con su correspondiente contraseña en un lugar seguro.
  - 3.3 Imprimir la base datos primarios.
4. Abrir el software JMP, crear una hoja de cálculo e identificar correctamente para importar de Microsoft® Excel los datos de las características de calidad variables de cada insumo por separado y procesarlos para:
    - 4.1 Estimar la estadística descriptiva para variables:
      - 4.1.1 Máximo.
      - 4.1.2 Mediana.
      - 4.1.3 Mínimo.
      - 4.1.4 Media aritmética.
      - 4.1.5 Rango.
      - 4.1.6 Desviación estándar.
    - 4.2 Realizar el análisis distribucional (residuales y datos crudos).
      - 4.2.1 Análisis para residuales ANOVA al azar.
        - 4.2.1.1 Calcular la curtosis.
        - 4.2.1.2 Calcular el coeficiente de asimetría.
        - 4.2.1.3 Utilizar la prueba de Shapiro Wilk para determinar por medio del cálculo de la probabilidad si los datos se distribuyen de manera normal.
        - 4.2.1.4 Construir la gráfica utilizando la prueba de papel normal.

4.2.2 Ajuste distribucional del fabricante.

- 4.2.2.1 Calcular la curtosis.
- 4.2.2.2 Calcular el coeficiente de asimetría.
- 4.2.2.3 Calcular la probabilidad utilizando la prueba de Shapiro Wilk para determinar si los datos se distribuyen de manera normal.
- 4.2.2.4 Efectuar la gráfica de papel normal.

4.2.3 Ajuste distribucional del consumidor.

- 4.2.3.1 Calcular la curtosis.
- 4.2.3.2 Calcular el coeficiente de asimetría.
- 4.2.3.3 Calcular la probabilidad utilizando la prueba de Shapiro Wilk para determinar si los datos se distribuyen de manera normal.
- 4.2.3.4 Efectuar la gráfica de papel normal.

4.3 Evaluar la probabilidad de la prueba estadística para saber si existe equivalencia en los resultados obtenidos por el fabricante y por el consumidor dependiendo si los datos se distribuyen de manera normal.

- 4.3.1 t de Student para muestras independientes, si existe normalidad.
- 4.3.2 Prueba de rangos para muestras independientes o prueba U de Mann-Whitney.

4.4 Evaluar la estabilidad del proceso de manufactura mediante diagramas de control.

4.4.1 Control estadístico del fabricante.

- 4.4.1.1 Calcular el promedio de los datos.
- 4.4.1.2 Obtener los límites de control.
- 4.4.1.3 Calcular el promedio de la amplitud móvil.
- 4.4.1.4 Obtener los límites de control de la amplitud móvil.
- 4.4.1.5 Calcular la desviación estándar.
- 4.4.1.6 Calcular el coeficiente de variación.
- 4.4.1.7 Construir el diagrama de control para la tendencia de los datos.
- 4.4.1.8 Construir el diagrama de control para la homogeneidad de los datos.

4.4.2 Control estadístico del consumidor.

- 4.4.2.1 Calcular el promedio de los datos.
- 4.4.2.2 Obtener los límites de control.
- 4.4.2.3 Calcular el promedio de la amplitud móvil.
- 4.4.2.4 Obtener los límites de control de la amplitud móvil.
- 4.4.2.5 Calcular la desviación estándar.
- 4.4.2.6 Calcular el coeficiente de variación.
- 4.4.2.7 Construir el diagrama de control para la tendencia de los datos.
- 4.4.2.8 Construir el diagrama de control para la homogeneidad de los datos.

4.4.3 Control estadístico global del promedio (fabricante + consumidor).

- 4.4.3.1 Calcular el promedio de los datos.
- 4.4.3.2 Calcular los límites de control.

- 4.4.3.3 Calcular el promedio de la amplitud móvil.
- 4.4.3.4 Obtener los límites de control de la amplitud móvil.
- 4.4.3.5 Calcular la desviación estándar.
- 4.4.3.6 Calcular el coeficiente de variación.
- 4.4.3.7 Construir el diagrama de control para la tendencia de los datos.
- 4.4.3.8 Construir el diagrama de control para la homogeneidad de los datos.

4.5 Estimar la capacidad del proceso y la fracción disconforme mediante diagramas de control.

- 4.5.1 Calcular el intervalo de confianza de la capacidad de proceso ( $CP_k$ ).
- 4.5.2 Calcular la fracción disconforme.

4.6 Guardar cada hoja de cálculo generada en el software JMP en formato RTF.

- 5. Elaborar el informe de cada característica de calidad variable en su libro de trabajo correspondiente, en una nueva hoja de cálculo, con la información proporcionada por el software JMP.
- 6. Establecer el plan de muestreo de cada insumo utilizando los valores de la fracción disconforme del consumidor de cada característica de calidad.
- 7. Proteger el libro de trabajo.
- 8. Evaluar el plan de muestreo considerando tiempo – productividad.

## 8. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El modelo desarrollado para establecer planes de muestreo se aplicó a 8 insumos (3 materiales de empaque y 5 materias primas), tomando en cuenta únicamente características de calidad variables con un nivel de confianza del consumidor del 99%.

### **MATERIAL DE EMPAQUE: FRASCO DE POLIETILENO 150 mL**

(VER ANEXO 1)

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: DIÁMETRO DE LA CORONA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor se distribuyen de manera normal ( $Pr > 0.05$ ).

La tendencia y la variabilidad de los datos se encuentran bajo control estadístico. Los datos no presentan valores de CPK (capacidad de proceso) favorables (límite superior  $< 1.33$ ), la fracción disconforme es de 9 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 2 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $< 0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia a utilizar fue la prueba de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $< 0.05$ , esto indica que no hay equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional para datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $> 0.05$ , esto indica que la distribución de los datos es normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante y consumidor se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPK (límite inferior) es menor a 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 5 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

**MATERIAL DE EMPAQUE: FRASCO DE POLIETILENO 60 mL.**

(VER ANEXO 2)

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: DIÁMETRO DE LA CORONA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor no se distribuyen de manera normal ( $Pr < 0.05$ ). La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor se encuentran bajo control estadístico. No presentan valores de CPk favorables (menor que 1.33), su fracción disconforme es de 6 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada dos que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se sugiere analizar cada lote que llegue al laboratorio, ya que los datos no se distribuyen de manera normal, además porque los valores de CPk son bajos, o bien tomar precauciones al considerar el plan de muestreo, para esta característica de calidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: PESO DEL FRASCO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor no se distribuyen de manera normal ( $Pr < 0.05$ ). La tendencia y la variabilidad de los datos se encuentran fuera de control estadístico. El valor de CPk (límite superior) es menor que 1.33 y su fracción disconforme es de 2 lotes disconformes por cada 10,000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se obtiene el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 60 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Como los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal, se recomienda tomar precauciones para considerar el plan de muestreo obtenido para esta característica de calidad, además se observa que el control del proceso no es estable y presenta valores no favorables de CPk.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: CAPACIDAD AL DERRAME**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor no se distribuyen de manera normal, ( $Pr < 0.05$ ). En la gráfica de tendencia de los datos del consumidor se encuentra un punto fuera de control estadístico. El valor de CPk (límite superior) es menor que 1.33 y su fracción disconforme es de 2 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se obtiene el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 6 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se recomienda tomar precauciones para considerar el plan de muestreo obtenido para esta característica de calidad, pues los datos no se distribuyen de manera normal, además de que el proceso del consumidor se encuentra fuera de control y se obtienen valores de CPk no favorables.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:                    ESPESOR DE LA PARED**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia a utilizar fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes). En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal. La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor se encuentran bajo control estadístico.

Los valores de CPk (ambos límites) son menores a 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 3 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:                    ALTURA DEL CUELLO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia a utilizar fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes). En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, del consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

Los valores de CPk (ambos límites) son menores a 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 8 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:                    DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante y consumidor se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk (límite inferior) es menor a 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 7 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 2 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se recomienda tomar precauciones para considerar el plan de muestreo obtenido para esta característica de calidad, pues los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

**MATERIAL DE EMPAQUE: TAPÓN 24**  
(VER ANEXO 3)

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: ALTURA TOTAL**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , lo que significa que no existe diferencia entre las medias de los datos.

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor y del fabricante se encuentran bajo control estadístico.

Los valores del CPk (ambos límites) son menores a 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme del consumidor es de 3 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 4 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

**MATERIA PRIMA: ACEITE SESAMO**  
(VER ANEXO 4)

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: GRAVEDAD ESPECÍFICA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , lo que indica que existe equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional para datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que la distribución de los datos no es normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor del CPk (límite inferior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 3 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 4 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se sugiere tener precaución al considerar el plan de muestreo obtenido para esta característica de calidad, ya que los datos del consumidor no cumplen con el requisito de normalidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: ÁCIDOS GRASOS LIBRES**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia a utilizar fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

Esta característica de calidad al tener un límite de especificación unilateral (límite superior), sólo se obtiene el valor de CPk límite superior, éste es menor que 1.33, como los datos del consumidor se distribuyen de manera normal es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

## CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:

## ÍNDICE DE YODO

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

Los valores del CPk (ambos límites) son menores que 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 10,000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 40 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se puede considerar confiable el presente plan de muestreo para esta característica de calidad, pues los datos cumplen con el requisito de normalidad, además que los procesos del consumidor se encuentran bajo control estadístico, y valores de CPk cercanos a 1.33.

## CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:

## ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

Los valores del CPk (ambos límites) son menores que 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 8 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**

**RANGO DE SOLIDIFICACIÓN DE  
ÁCIDOS GRASOS**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes). Como no existe igualdad de varianzas, el software JMP identifica la prueba t de Student como t Welch.

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPK (límite inferior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 6 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 2 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Es recomendable tomar precaución al considerar el presente plan de muestreo, ya que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**

**MATERIA INSAPONIFICABLE**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor del CPK es menor que 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme del consumidor es de 7 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

**MATERIA PRIMA: GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN**  
(VER ANEXO 5)

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: pH**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y variabilidad de los datos del consumidor se encuentra fuera de control estadístico.

El valor de CPk (límite inferior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 6 lotes disconformes por cada 10,000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 10 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Es recomendable tomar precaución al considerar el presente plan de muestreo, ya que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal, además que existe diferencia entre las medias. Otro punto en contra es que el proceso del consumidor se encuentra fuera de control estadístico.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: PÉRDIDA AL SECADO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk del límite superior es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

Como existe equivalencia de medias y además existe normalidad en los datos, se podría utilizar el CPk del fabricante, que como se observa es mayor que 1.33, pero esto no es posible ya que los procesos del fabricante no se encuentra bajo control.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: CLORURO DE SODIO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que no existe equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor y globales se encuentran fuera de control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 1 lote disconforme por cada 10 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: VALORACIÓN**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que no existe equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor y globales se encuentran fuera de control estadístico.

Los valores de CPk de ambos límites se encuentran cercanos a 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 10,000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 40 lotes que ingresen al laboratorio de control de calidad.

El dictamen de este plan de muestreo no es recomendable, ya que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal, además que el proceso del consumidor se encuentra fuera de control estadístico.

### **MATERIA PRIMA: LACTOSA**

(VER ANEXO 6)

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: ACIDEZ Y ALCALINIDAD**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el fabricante no se distribuyen de manera normal ( $Pr < 0.05$ ). Las gráficas de tendencia y homogeneidad de los datos del fabricante se encuentran fuera de control estadístico. El valor del CPk es menor que 1.33, su fracción disconforme es de 2 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 7 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Se sugiere analizar esta característica de calidad cada vez que ingrese un lote al laboratorio, ya que los datos no se distribuyen de manera normal, además porque el valor de CPk es bajo, y los procesos del fabricante se encuentran fuera de control estadístico.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: RESIDUO A LA IGNICIÓN**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor se distribuyen de manera normal ( $Pr > 0.05$ ). Las gráficas de tendencia y homogeneidad de los datos del consumidor se observa que están bajo control estadístico. El valor del CPk es menor que 1.33, su fracción disconforme es de 1 lote disconforme por cada 10 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: ROTACIÓN ESPECÍFICA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $> 0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $> 0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $> 0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

Los valores CPk (ambos límites) son menores que 1.33, como existe normalidad en los datos del consumidor es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 6 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 2 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Como los datos tanto del fabricante como del consumidor se distribuyen de manera normal y existe equivalencia entre las medias, se puede considerar los valores del CPk del fabricante, su fracción disconforme es de 6 lotes disconformes por cada 10,000,000. Al utilizar esta fracción disconforme se obtiene el siguiente plan de muestreo: Eliminar del análisis rutinario esta característica de calidad.

Además como los procesos del fabricante se encuentran bajo control estadístico y sus valores de CPk son altos ( $CPk > 1.33$ ), se puede considerar confiable este último plan de muestreo para esta característica de calidad.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: PÉRDIDA AL SECADO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $< 0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $> 0.05$ , esto indica que existe equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $< 0.05$ , esto indica que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk del límite superior es mayor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de cero lotes disconformes. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Eliminar del análisis rutinario esta característica de calidad.

Es recomendable tomar precaución al considerar el presente plan de muestreo, ya que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: CONTENIDO DE AGUA**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $> 0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $< 0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 4 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar esta característica de calidad cada vez que ingrese un lote al laboratorio.

### **MATERIA PRIMA: MAGNESIO ESTEARATO** (VER ANEXO 7)

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: ÍNDICE DE ACIDEZ DE ÁCIDOS GRASOS**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Los datos reportados por el consumidor se distribuyen de manera normal ( $P_r > 0.05$ ). Las gráficas de tendencia y variabilidad de los datos del consumidor se observa que están bajo control estadístico. Los valores de CPk de ambos límites son menores que 1.33, como los datos del consumidor se distribuyen de manera normal es correcto mencionar que su fracción disconforme es de 6 lotes disconformes por cada 100 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar cada lote que ingrese al laboratorio de control de calidad.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: PÉRDIDA AL SECADO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional para las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos del consumidor se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es mayor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 1,000,000 de lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Eliminar esta característica de calidad del análisis rutinario.

Al presentar normalidad los datos del consumidor, se puede considerar confiable el presente plan de muestreo para esta característica de calidad, además que los procesos del consumidor y fabricante se encuentran bajo control estadístico, también porque el valor de CPk es mayor que 1.33.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: VALORACIÓN**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones.

Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que existe equivalencia en las dos poblaciones.

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico, sin embargo en las gráficas de control para la homogeneidad, solo los datos del fabricante se encuentran bajo control.

Los valores de CPk (ambos límites) son menores que 1.33, como los datos del consumidor se distribuyen de manera normal es correcto mencionar que la fracción disconforme para el consumidor es de 8 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada dos que ingresen al laboratorio.

#### **MATERIA PRIMA: TALCO**

(VER ANEXO 8)

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD: PÉRDIDA A LA IGNICIÓN**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones.

Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba U de Mann-Whitney, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que existe equivalencia entre las dos poblaciones.

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras no se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran fuera de control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es mayor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de cero lotes disconformes. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Eliminar del análisis rutinario esta característica de calidad.

Se sugiere no seguir este plan de muestreo para esta característica de calidad, ya que los datos no se distribuyen de manera normal, y los procesos del consumidor y del fabricante no están bajo control estadístico, no es de buena calidad los lotes sometidos a este estudio, para esta característica de calidad.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:                   SUSTANCIAS SOLUBLES EN ÁCIDO**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que no existe diferencia entre las medias de los datos (son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos del consumidor se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la variabilidad de los datos del consumidor y global se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es menor que 1.33 y la fracción disconforme para el consumidor es de 7 lotes disconformes por cada 1000 lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Analizar un lote de cada 2 que ingresen al laboratorio de control de calidad.

Es confiable el plan de muestreo, ya que los datos del consumidor se distribuyen de manera normal y además los procesos del consumidor se encuentran bajo control.

#### **CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:                   SUSTANCIAS SOLUBLES Y REACCIÓN**

Los resultados indican que los datos se encuentran dentro de especificaciones. Al efectuar el análisis distribucional de las residuales (ANOVA al azar) se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , por tal motivo la prueba de equivalencia utilizada fue la prueba t de Student para muestras independientes, obteniéndose una probabilidad  $<0.05$ , esto indica que existe diferencia entre las medias de los datos (no son equivalentes).

En el análisis distribucional de los datos crudos del fabricante y del consumidor se obtiene una probabilidad  $>0.05$ , esto indica que los datos de ambas muestras se distribuyen de manera normal.

La tendencia y la homogeneidad de los datos del fabricante, consumidor y globales se encuentran bajo control estadístico.

El valor de CPk (límite superior) es mayor que 1.33, como los datos del consumidor se distribuyen de manera normal es correcto decir que la fracción disconforme para el consumidor es de 2 lotes disconformes por cada 10,000,000,000 de lotes fabricados. Al utilizar dicha fracción disconforme se dictamina el siguiente plan de muestreo: Eliminar esta característica de calidad del análisis rutinario.

Al presentar normalidad los datos, además que los procesos del proveedor se encuentran bajo control estadístico, y el valor de CPk es mayor que 1.33, se puede considerar confiable el presente plan de muestreo para esta característica de calidad.

## EVALUACIÓN DEL MODELO

La reducción de la frecuencia de muestreo de cada insumo, se sustenta en los anexos correspondientes de cada insumo, tomando en cuenta la fracción disconforme estimada.

En la siguiente tabla se resume las frecuencias de muestreo para cada insumo con sus respectivas características de calidad variables, se observa que la frecuencia de muestreo del 100% se reduce aproximadamente a un 65% de una manera global. Desde un punto de vista conservador, ya no es necesario muestrear al 100% cada lote de los insumos que recibe el laboratorio (consumidor), así como tampoco analizar todas las características de calidad correspondientes a cada insumo, incluso se observa que se pueden eliminar algunas características de calidad, debido a la capacidad que presenta el proveedor.

INSUMO	CARACTERÍSTICA DE CALIDAD POR ANALIZAR	Cada que vez ingresa un lote al laboratorio	FRECUENCIA DE MUESTREO								
			1 de 2	1 de 4	1 de 5	1 de 6	1 de 7	1 de 10	1 de 40	1 de 60	
Frasco 150 mL.	1. Diámetro de la corona		■								
	2. Diámetro externo de la boca		■								
Frasco 80 mL.	1. Diámetro de la corona		■								
	2. Peso del frasco										■
	3. Capacidad al derrame					■					
	4. Espesor de la pared										
	5. Altura del cuello										
	6. Diámetro externo de la boca										
Tepón 24	1. Altura total		■								
Aceite sesamo	1. Gravedad específica		■								
	2. Ácidos grasos libres		■								
	3. Índice de yodo										
	4. Índice de saponificación										
	5. Rango de saponificación de ácidos grasos		■								
	6. Materia insaponificable										
Glicolato sódico de etmidón	1. pH								■		
	2. Pérdida al secado										
	3. Cloruro de sodio										
	4. Volatilización										■
Lactosa	1. Acidez y atoxicidad							■			
	2. Residuo a la ignición										
	3. Rotación específica										
	4. Pérdida al secado										
	5. Contenido de agua										
Magnesio estearato	1. Índice de acidez de ácidos grasos										
	2. Pérdida al secado										
	3. Volatilización										
Talco	1. Pérdida a la ignición		■								
	2. Sustancias solubles en ácido		■								
	3. Sustancias solubles y reacción		■								

■ Tomar precauciones al considerar el plan de muestreo de lotes muestreados

□ Planes de muestreo de lotes muestreados que se pueden considerar confiables de acuerdo al estudio estadístico

## **VERIFICACIÓN DE RESULTADOS PROPORCIONADOS POR EL SOFTWARE "JMP"**

El objetivo de la verificación de los resultados es asegurar que el software JMP reproduzca resultados precisos y exactos de acuerdo a lo que fue diseñado.

La confiabilidad de los resultados obtenidos por el software JMP adquiere una gran responsabilidad para adoptar planes de muestreo por lotes salteados, por lo que se hace necesario verificarlos.

Para verificar que el software JMP funciona de manera apropiada y confiable, se compararon resultados de los datos de la característica de calidad "Gravedad específica" del insumo "Aceite sésamo" con los obtenidos en dos medios distintos, se procesaron en Microsoft® Excel y en una calculadora marca Casio, modelo fx-911SA.

La evidencia de lo anterior se documenta en el Anexo 9.

Los resultados obtenidos por los tres medios son equivalentes, de esta manera se comprueba que las funciones del software JMP generan resultados correctos y confiables. Cabe mencionar que la calculadora proporciona resultados con menos decimales que los proporcionados por los software's.

## 9. CONCLUSIONES

- Se logró el objetivo propuesto, se establecieron planes de muestreo por lotes salteados en la industria farmacéutica para insumos con características de calidad variables.
- Para la aplicación del modelo de análisis de información histórica planteado es importante que los datos del consumidor se distribuyan de manera normal, que no exista diferencia de medias entre las muestras del fabricante y consumidor, es importante también que el proceso esté bajo control (poca variabilidad), valores de CPk mayores a 1.33.
- Si los datos de determinada característica de calidad cumple con los requisitos mencionados en el punto anterior, existe la posibilidad que se elimine del análisis rutinario.
- Si los datos de determinada característica de calidad de interés (variable) no se distribuyen de manera normal, la estimación de la fracción disconforme no será la misma que si ésta tuviera una distribución normal.
- Si un lote no cumple con alguna característica de calidad que sea atributo, no es recomendable aplicar el plan de muestreo por lotes salteados.
- Cuando se rechace un lote con la inspección salteada se debe regresar a la inspección normal.
- Al implantar el modelo para establecer planes de muestreo por lotes salteados en dos empresas farmacéuticas disminuyeron el nivel de inspección (< al 100%) y notaron un aumento en la productividad, pues disminuyó el tiempo para la toma de decisión de aceptar o rechazar el lote.
- La aplicación de este modelo reduce en gran medida costos, porque se ahorran reactivos, y tiempo, ya que el analista determinaría sólo aquellas características variables que dictamine el plan de muestreo, así como aquellas características de calidad que sean atributos.
- Se comprobó que las funciones del software JMP generan resultados correctos y confiables.

## **10. PROPUESTAS Y/O RECOMENDACIONES**

- Utilizar mínimo 10 lotes.
- Para cada insumo, verificar que sea el mismo fabricante o proveedor, si determinado lote tiene un fabricante distinto, descartar dicho lote del estudio.
- Tomar una decisión conservadora para cada Plan de muestreo de lotes salteados generado, de acuerdo a los requerimientos de la empresa.
- Este modelo es ampliamente recomendado para reducir los niveles de inspección, consecuentemente reduce el tiempo para dictaminar si un lote de determinado insumo es aprobado o rechazado.
- El presente modelo se puede aplicar en cualquier empresa interesada en reducir el nivel de inspección de los insumos que adquiere (material de empaque y materia prima).
- Cuando se rechace un lote con la inspección salteada regresar a la inspección normal.

## 11. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Montgomery D. Control estadístico de la Calidad. Grupo editorial Iberoamérica. México 1991.
2. Evans J. y Lindsay W. Administración y control de la calidad. Grupo editorial Iberoamericana. México 1995.
3. Ishikawa K. ¿Qué es el control total de calidad? La modalidad japonesa. Grupo editorial Norma. Colombia 1993.
4. Besterfield D. Control de calidad 4ª Edición. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A. México 1995.
5. Remington R. Schork M.A. Estadística biométrica y sanitaria. Editorial Prentice/Hall Internacional. España 1974.
6. Marques M. J. Probabilidad y estadística para ciencias Químico-Biológicas. McGraw-Hill. México 1991.
7. Marques M. J. Estadística básica un enfoque no paramétrico. UNAM.
8. Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences. Vol.I, U.S.A. 1978.
9. Gill J. Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences. Vol.III, U.S.A. 1978.
10. Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-176-SSA1-1998, Validación de proveedores de fármacos y materias primas para la elaboración de medicamentos de uso humano.

## 12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Amsden R., Butler H. Control estadístico de proceso simplificado. Panorama Editorial. México 1993.
2. B. L. Welch. "The significance of the Difference between two means when the population variances are unequal". Biometrika 29 (1937), 350-361.
3. Control estadístico de la calidad Asociación Nacional Mexicana de Estadística y Control de Calidad ANMECC, 4ª Edición 1980.
4. Daniel W. W. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. Editorial Limusa. México 1977.
5. Ishikawa I. Introducción al control de Calidad. Ediciones Díaz de Santos. Madrid España 1989.
6. I. J. Good, "What are degrees of freedom?" The American Statistician, 27 (1973), 227-228.
7. Juran J. Gryna F. Juran's Quality Control Handbook, 4ª. Edición. McGraw-Hill International Editions. Singapore 1988.
8. Kume H. Herramientas estadísticas básicas para el mejoramiento de la calidad. Grupo Editorial Norma. Colombia 1994.
9. Montgomery D. Runger G. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería. Mc Graw Hill. México 1996.
10. Sanford Labovitz, "Criteria for selecting a significance level: a note on the sacredness of 0.05", The American Sociologist, 3 (1968), 220-222
11. Sidney S. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas, 2ª Edición. México 1972 Gill J.

**MATERIAL DE EMPAQUE:  
 FRASCO DE POLIETILENO 150 mL**

**TABLA No. 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. DIÁMETRO DE LA CORONA (A)		2. DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA (T)	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	NR	26.51	23.57	23.50
2	NR	26.47	23.55	23.48
3	NR	26.57	23.50	23.49
4	NR	26.51	23.60	23.49
5	NR	26.55	23.62	23.54
6	NR	26.53	23.57	23.48
7	NR	26.44	23.57	23.47
8	NR	26.51	23.52	23.68
9	NR	26.58	23.57	23.60
10	NR	26.54	23.57	23.51
11	NR	26.57	23.57	23.53
12	NR	26.56	23.55	23.50
13	NR	26.56	23.52	23.51
14	NR	26.35	23.57	23.47
15	NR	26.39	23.55	23.47
16	NR	26.29	23.60	23.42
17	NR	26.44	23.52	23.44
18	NR	26.43	23.55	23.56
19	NR	26.46	23.52	23.41
20	NR	26.51	23.52	23.55
21	NR	26.48	23.55	23.49
22	NR	26.50	23.57	23.54
23	NR	26.33	23.57	23.40
24	NR	26.51	23.57	23.52
25	NR	26.52	23.60	23.59
26	NR	26.41	23.55	23.46
27	NR	26.45	23.52	23.48

LIE = LÍMITE INFERIOR DE ESPECIFICACIÓN  
 LSE = LÍMITE SUPERIOR DE ESPECIFICACIÓN

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIONES:**

**FRASCO DE POLIETILENO 150 ml**  
**DIÁMETRO DE LA CORONA**  
**26.21 - 26.62 mm.**

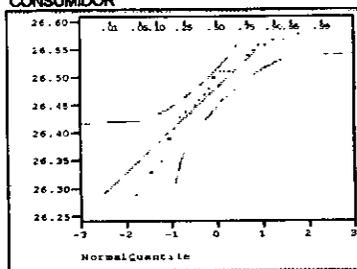
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	27
MAXIMO	26,58
MEDIANA	26,51
MEDIA	26,48
MINIMO	26,29
RANGO	0,29
S	0,08
CV	0,29

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-0,8901	
CURTOSIS	0,2655	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05	

**FIGURA 1: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL CONSUMIDOR**



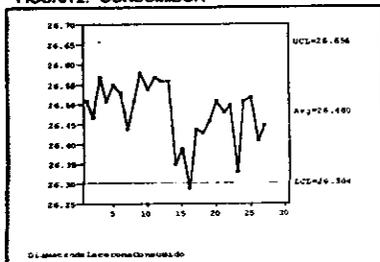
**TABLA 4: CONTROL ESTADÍSTICO**

	CONSUMIDOR
PROMEDIO	26,48
LSC	26,66
LIC	26,30
PROMEDIO (AM)	0,07
LSC (AM)	0,22
SM	0,06
CV	0,22
CPk LS	0,79
CPk LI	1,54
FRACCIÓN DISCONFORME	8,64E-03

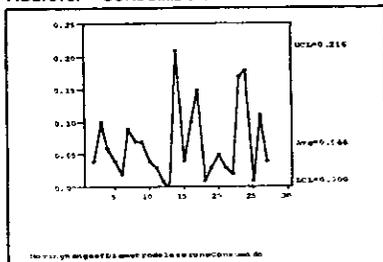
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 2: CONSUMIDOR**



**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**BAJO CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**FRASCO DE POLIETILENO 150 ml**  
**DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA**  
**23.34 - 23.75 mm**

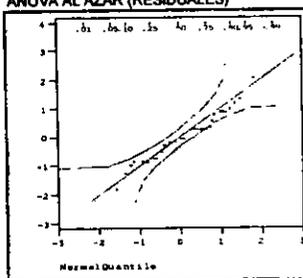
**TABLA 5: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
n	27	27	54
MAXIMO	23,82	23,88	23,88
MEDIANA	23,57	23,49	23,54
MEDIA	23,56	23,50	23,53
MODALO	23,50	23,40	23,4
RANGO	0,12	0,28	0,28
S	0,03	0,08	0,05
CV	0,13	0,26	0,23

**TABLA 6:  
 ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	
SIMETRÍA	0,8606	NO CUMPLE	
CURTOSIS	3,0299		
Pr (Shapiro Wilk)	0,0391		

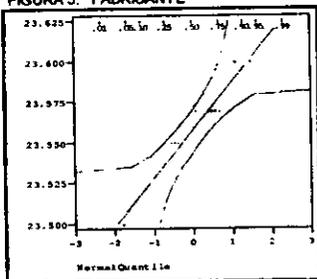
**FIGURA 4: PRUEBA EN PAPEL NORMAL  
 ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



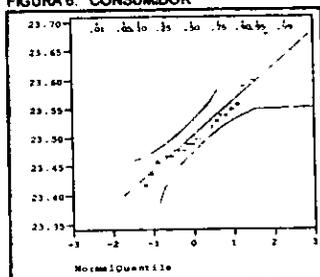
**TABLA 7: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,0266	NO CUMPLE	0,8844	CUMPLE
CURTOSIS	-0,3912		1,7287	
Pr (Shapiro Wilk)	<0.05		>0.05	

**FIGURA 5: FABRICANTE**



**FIGURA 6: CONSUMIDOR**



**TABLA 8: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

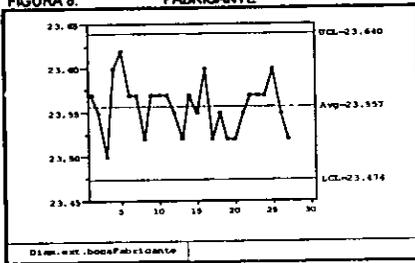
PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
Prueba de Mann-Whitney (U)	0,0003	NO CUMPLE

TABLA 9: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	23,56	23,50	23,53
LSC	23,64	23,66	23,66
LIC	23,47	23,33	23,40
PROMEDIO (Am)	0,03	0,07	0,07
LSC (Am)	0,10	0,21	0,23
Sm	0,03	0,06	0,06
CV	0,12	0,25	0,27

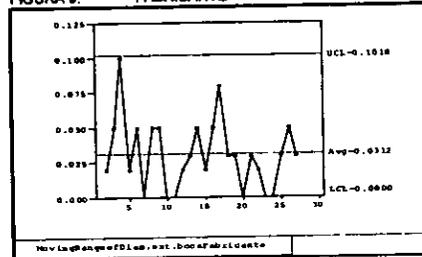
DIAGRAMAS DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 8: FABRICANTE



DIAGRAMAS DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 9: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 10: CONSUMIDOR

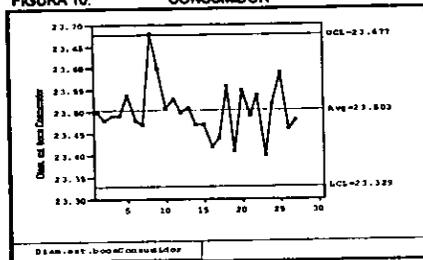
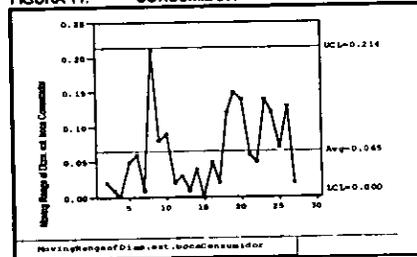


FIGURA 11: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 12: FABRICANTE+CONSUMIDOR

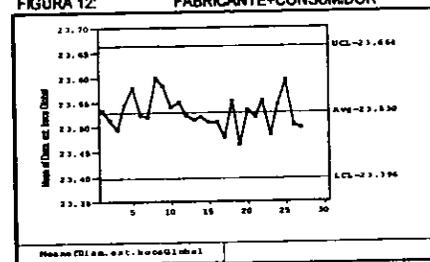
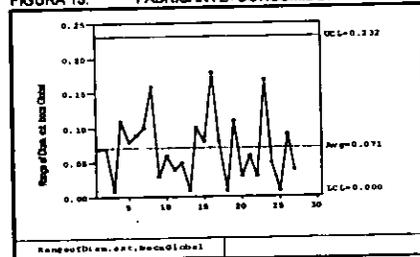


FIGURA 13: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 10: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	2,3289	1,4206	1,1633
CPk LI	2,6194	0,9371	1,0046
FRACCIÓN DISCONFORME	1,42E-12	2,48E-03	1,53E-03

**PLAN DE MUESTREO  
 FRASCO DE POLIETILENO 150 ml**

CARATERÍSTICA DE CALIDAD	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR
	DIÁMETRO DE LA CORONA	DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA
FRACCIÓN DISCONFORME	8,84E-03	2,48E-03
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9914	0,9975
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9828	0,9951
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9743	0,9926
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9659	0,9901
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9575	0,9877
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9493	0,9852
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9411	0,9828
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9329	0,9804
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9249	0,9779
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,9180	0,9540
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,7776	0,9306
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,7129	0,9078
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,6537	0,8856
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,5994	0,8639
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,5496	0,8427
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,5039	0,8221
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,4620	0,8020
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,4236	0,7823

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
DIÁMETRO DE LA CORONA	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL PRODUCTOR DEL 0.0086.
DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 5 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL PRODUCTOR DEL 0.0099.

## MATERIAL DE EMPAQUE

FRASCO 60 mL.

ANEXO

# 2

**MATERIAL DE EMPAQUE:  
 FRASCO 60 mL.**

**TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. DIÁMETRO DE LA CORONA (A)		2. ESPESOR DE LA PARED		3. ALTURA DEL CUELLO	
	26.21 - 26.62 mm		0.55 - 0.96 mm		13.13 - 13.84 mm	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	NR	26,48	0,58	0,60	13,52	13,30
2	NR	26,56	0,58	0,67	13,47	13,57
3	NR	26,49	0,77	0,83	13,36	13,43
4	NR	26,36	0,82	0,75	13,39	13,47
5	NR	26,47	0,84	0,77	13,39	13,36
6	NR	26,47	0,77	0,55	13,47	13,15
7	NR	26,35	0,77	0,58	13,52	13,36
8	NR	26,48	0,77	0,82	13,52	13,29
9	NR	26,48	0,68	0,92	13,84	13,43
10	NR	26,48	0,66	0,90	13,49	13,18

CANTIDAD DE LOTES	4. DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA (T)		5. PESO DEL FRASCO		6. CAPACIDAD AL DERRAME	
	23.34 - 23.74 mm		9.17 - 10.37 g		71.00 - 75.00 mL	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	23,39	23,4	NR	NR	NR	73,80
2	23,46	23,51	NR	9,72	NR	74
3	23,46	23,42	NR	10,06	NR	74
4	23,46	23,45	NR	9,99	NR	74
5	23,44	23,41	NR	10,1	NR	73
6	23,41	23,41	NR	10,06	NR	74
7	23,39	23,41	NR	10,16	NR	74
8	23,34	23,41	NR	10,14	NR	74
9	23,41	23,43	NR	10,08	NR	75
10	23,41	23,38	NR	10,14	NR	75

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIONES:**

**FRASCO 60 mL.**  
**DIÁMETRO DE LA CORONA**  
**26.21 - 26.62 mm.**

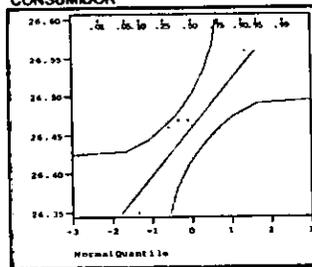
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	10
MAXIMO	26,56
MEDIANA	26,48
MEDIA	26,46
MINIMO	26,35
RANGO	0,21
S	0,06
CV	0,23

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SMETRIA	-0,7511	
CURTOSIS	0,8554	
Pr (Shapiro Wilk)	<0,05	

**FIGURA 1: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL  
 CONSUMIDOR**

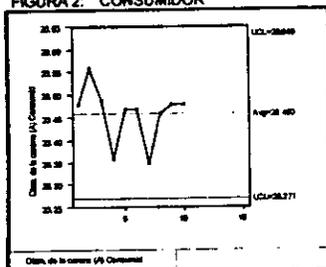


**TABLA 4: CONTROL ESTADÍSTICO**

	CONSUMIDOR
PROMEDIO	26,46
LSC	26,65
LIC	26,27
PROMEDIO (M)	0,07
LSC (M)	0,23
sm	0,06
cv	0,24
CPk LS	0,85
CPk LI	1,32
FRACCIÓN DISCONFORME	6E-03

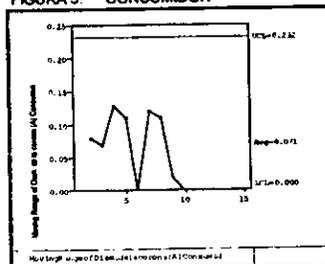
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**FIGURA 2: CONSUMIDOR**



**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**BAJO CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:** FRASCO 60 mL.  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:** PESO DEL FRASCO  
**ESPECIFICACIONE:** 9.17 - 10.37 g

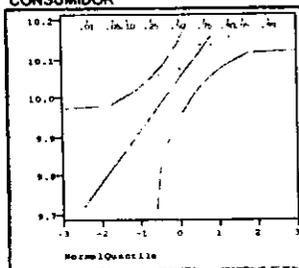
**TABLA 5: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES:**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	9
MAXIMO	10,16
MEDIANA	10,08
MEDIA	10,05
MINIMO	9,72
RANGO	0,44
S	0,13
CV	1,34

**TABLA 6: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-2,2009	NO CUMPLE
CURTOSIS	5,4233	
Pr (Shapiro Wilk)	<0.05	

**FIGURA 4: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL CONSUMIDOR**



**TABLA 7: CONTROL ESTADÍSTICO**

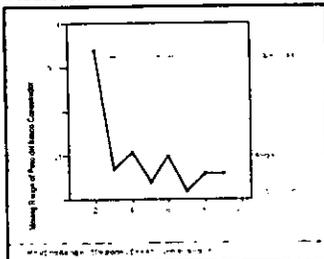
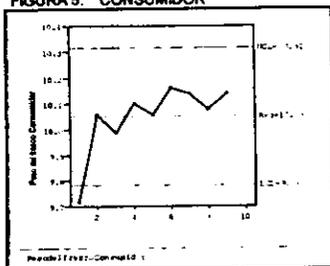
	CONSUMIDOR
PROMEDIO	10,05
LSC	10,32
LIC	9,78
PROMEDIO (AM)	0,10
LSC (AM)	0,33
sm	0,09
cv	0,88
CPk LS	1,20
CPk LJ	3,31
FRACCIÓN DISCONFORME	2E-04

**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 5: CONSUMIDOR**

**FIGURA 6: CONSUMIDOR**



**FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:** FRASCO 60 mL.  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:** CAPACIDAD AL DERRAME  
**ESPECIFICACIONE:** 71 - 75 mL

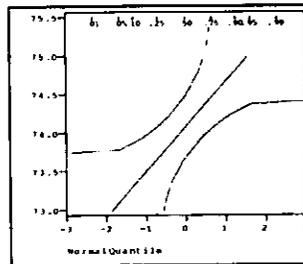
**TABLA 8 ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	10
MAXIMO	75,00
MEDIANA	74,00
MEDIA	74,08
MINIMO	73
RANGO	2,00
S	0,58
CV	0,78

**TABLA 9 ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL.**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,1991	
CURTOSIS	1,2491	
Pr (Shapiro Wilk)	<0,05	<b>NO CUMPLE</b>

**FIGURA 7: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL CONSUMIDOR**

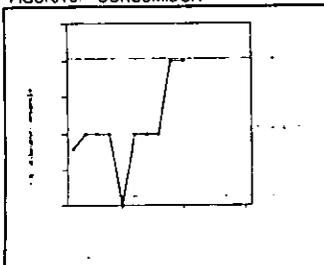


**TABLA 10: CONTROL ESTADÍSTICO**

	CONSUMIDOR
PROMEDIO	74,08
LSC	75,03
LIC	73,13
PROMEDIO (AM)	0,36
LSC (AM)	1,16
SM	0,32
CV	0,43
CPK LS	0,97
CPK LI	3,26
FRACCIÓN DISCONFORME	2E-03

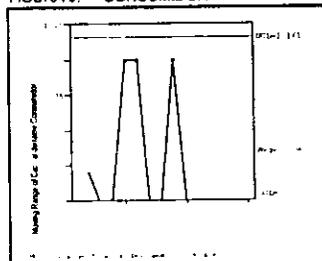
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**FIGURA 8: CONSUMIDOR**



**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 9: CONSUMIDOR**



**FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIONES:**

**FRASCO 60 mL.**  
**ESPESOR DE LA PARED**  
**0.55 - 0.98 mm**

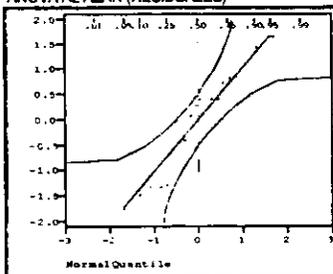
**TABLA 11: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
n	10	10	20
MAXIMO	0,84	0,92	0,92
MEDIANA	0,77	0,78	0,77
MEDIA	0,72	0,74	0,73
MINIMO	0,58	0,55	0,55
RANGO	0,28	0,37	0,37
S	0,09	0,13	0,11
CV	12,91	18,02	15,35

**TABLA 12: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,2435	CUMPLE
CURTOSIS	-1,0906	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05	

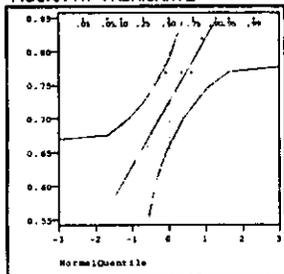
**FIGURA 10: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



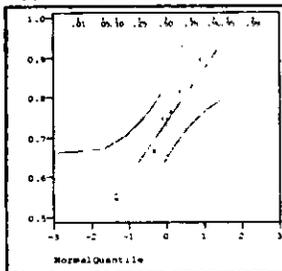
**TABLA 13: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,5925	CUMPLE	-0,1390	CUMPLE
CURTOSIS	-1,0107		-1,4492	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05		>0,05	

**FIGURA 11: FABRICANTE**



**FIGURA 12: CONSUMIDOR**



**TABLA 14: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,1531	CUMPLE
t Student	0,7740	CUMPLE

TABLA 15: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,72	0,74	0,73
SC	0,85	1,02	0,97
IC	0,59	0,46	0,50
PROMEDIO (µm)	0,05	0,10	0,13
SC (µm)	0,16	0,34	0,41
µm	0,04	0,09	0,11
CV	5,99	12,53	15,15

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 14: FABRICANTE

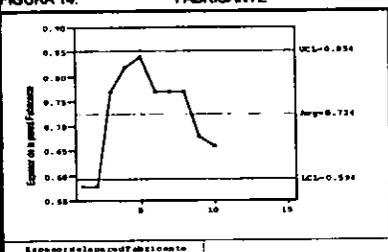
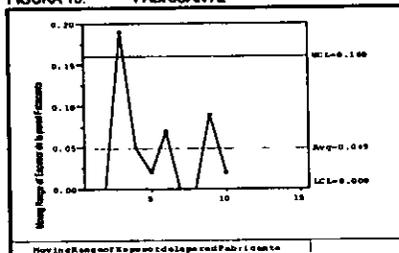


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 15: FABRICANTE



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 16: CONSUMIDOR

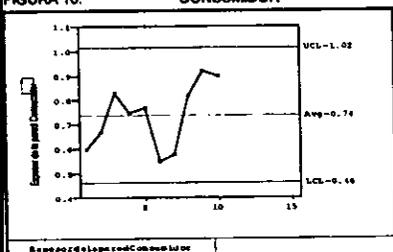
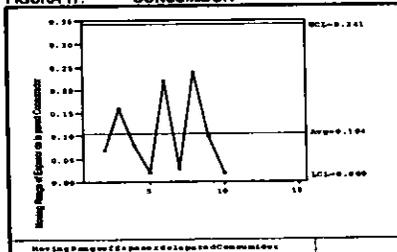


FIGURA 17: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 18: FABRICANTE+CONSUMIDOR

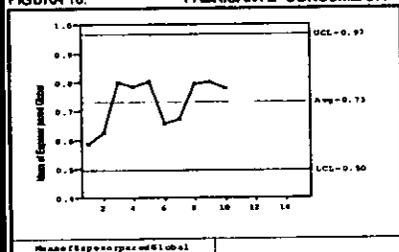
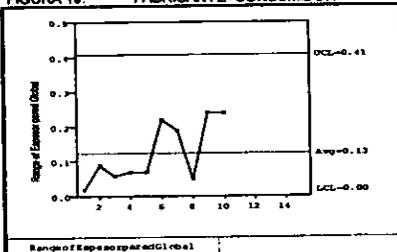


FIGURA 19: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 16: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	1,8151	0,7956	0,8873
CPk LI	1,3382	0,6804	0,5480
FRACCIÓN DISCONFORME	2,98E-05	2,91E-02	7,03E-02

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIONES:**

**FRASCO 60 mL**  
**ALTURA DEL CUELLO**  
**13.13 - 13.64 mm**

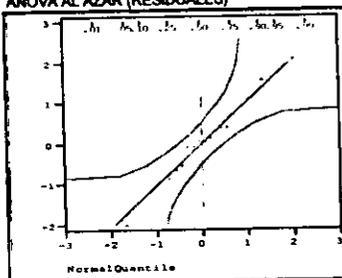
**TABLA 17: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
n	10	10	20
MAXIMO	13,64	13,57	13,64
MEDIANA	13,48	13,36	13,43
MEDIA	13,48	13,35	13,42
MINIMO	13,36	13,15	13,15
RANGO	0,28	0,42	0,49
S	0,08	0,13	0,12
CV	0,61	0,97	0,92

**TABLA 18: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,0004	CUMPLE
CURTOSIS	0,0149	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05	

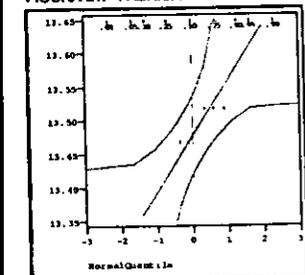
**FIGURA 20: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



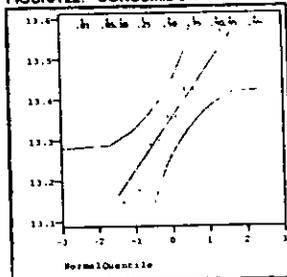
**TABLA 19: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,4091	CUMPLE	-0,1085	CUMPLE
CURTOSIS	0,4649		-0,3674	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05		>0,05	

**FIGURA 21: FABRICANTE**



**FIGURA 22: CONSUMIDOR**



**TABLA 20: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0980	CUMPLE
t Student	0,0207	NO CUMPLE

TABLA 21: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	13,48	13,35	13,42
LSC	13,65	13,78	13,74
LIC	13,30	12,93	13,09
PROMEDIO (MS)	0,07	0,16	0,17
LSC (MS)	0,21	0,52	0,57
SM	0,08	0,14	0,15
CV	0,43	1,06	1,14

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 24: FABRICANTE

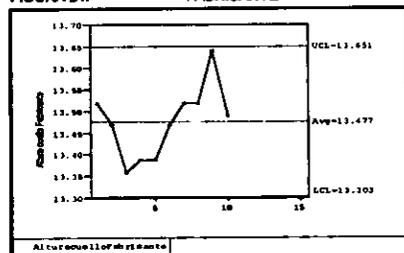
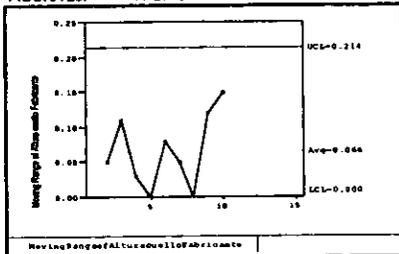


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 25: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 26: CONSUMIDOR

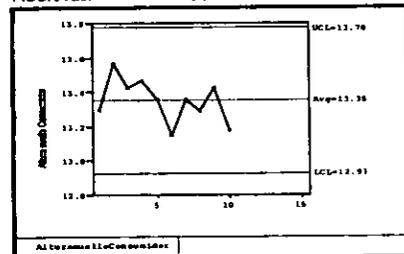
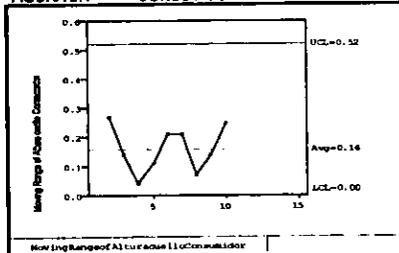


FIGURA 27: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 28: FABRICANTE+CONSUMIDOR

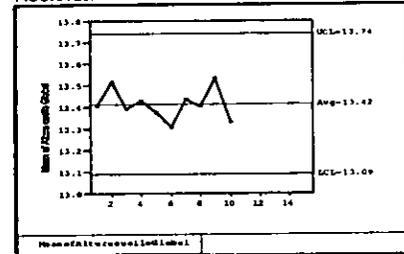
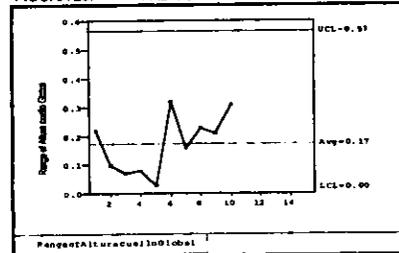


FIGURA 29: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 22: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	0,9349	0,6721	0,4879
CPK LI	1,9903	0,5284	0,8205
FRACCIÓN DISCONFORME	2,52E-03	7,90E-02	1,03E-01

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIONES:**

**FRASCO 60 mL**  
**DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA**  
**23.34 - 23.74 mm**

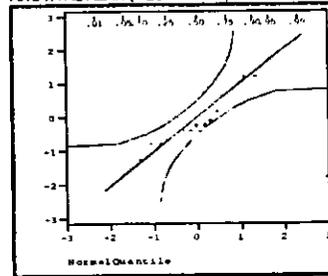
**TABLA 23: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
n	10	10	20
MAXIMO	23,46	23,51	23,51
MEDIANA	23,41	23,41	23,41
MEDIA	23,42	23,42	23,42
MINIMO	23,34	23,38	23,34
RANGO	0,12	0,13	0,17
S	0,04	0,04	0,04
CV	0,17	0,15	0,16

**TABLA 24:**  
**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,4061	
CURTOSIS	0,9764	
Pr (Shapiro Wilk)	>0.05	CUMPLE

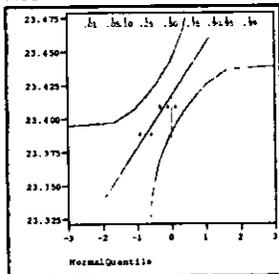
**FIGURA 30: PRUEBA EN PAPEL NORMAL**  
**ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



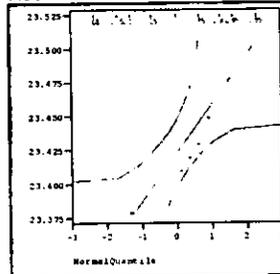
**TABLA 25:**  
**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,5816		1,7785	
CURTOSIS	0,1234		4,0305	
Pr (Shapiro Wilk)	>0.05	CUMPLE	<0.05	NO CUMPLE

**FIGURA 31: FABRICANTE**



**FIGURA 32: CONSUMIDOR**



**TABLA 26: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,3986	CUMPLE
t Student	0,7231	CUMPLE

TABLA 27: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	23,42	23,42	23,42
LSC	23,49	23,52	23,47
LIC	23,34	23,32	23,37
PROMEDIO (σ <sub>μ</sub> )	0,03	0,04	0,03
LSC (σ <sub>μ</sub> )	0,09	0,12	0,09
σ <sub>μ</sub>	0,03	0,03	0,02
cv	0,11	0,14	0,11

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 34: FABRICANTE

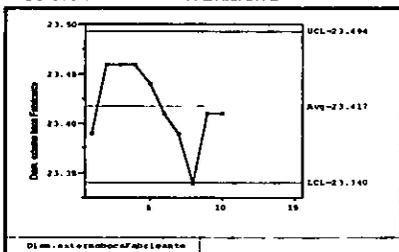
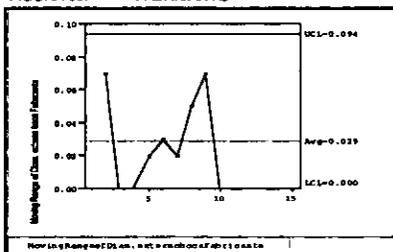


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 35: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 36: CONSUMIDOR

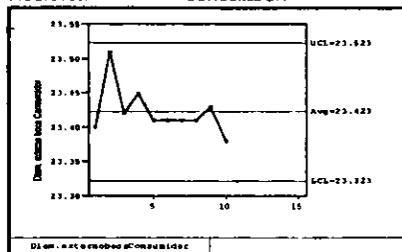
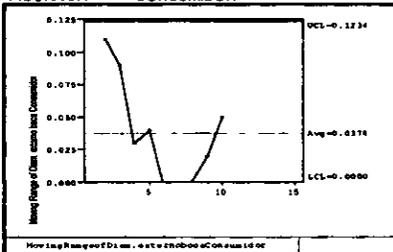


FIGURA 37: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 38: FABRICANTE+CONSUMIDOR

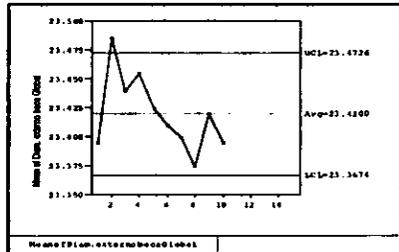
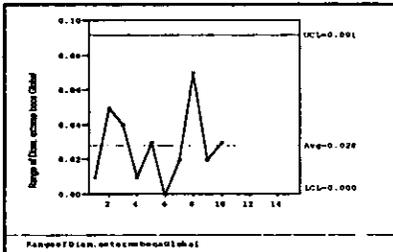


FIGURA 39: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 28: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	4,2040	3,1551	4,2971
CPk LJ	1,0022	0,8261	1,0743
FRACCIÓN DISCONFORME	1,32E-03	6,60E-03	8,35E-04

PLAN DE MUESTREO  
FRASCO 60 mL.

	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR
CARATERÍSTICA DE CALIDAD	DIÁMETRO DE LA CORONA	PESO DEL FRASCO	CAPACIDAD AL DERRAME	ESPESOR DE LA PARED	ALTURA DEL CUELLO	DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA
FRACCIÓN DISCONFORME	6E-03	2E-04	2E-03	2,91E-02	7,90E-02	6,60E-03
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9944	0,9998	0,9982	0,9709	0,9210	0,9934
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9888	0,9997	0,9965	0,9426	0,8482	0,9868
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9833	0,9995	0,9947	0,9152	0,7812	0,9803
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9777	0,9994	0,9930	0,8885	0,7194	0,9739
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9723	0,9992	0,9912	0,8627	0,6626	0,9674
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9668	0,9991	0,9895	0,8376	0,6102	0,9610
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9614	0,9989	0,9878	0,8132	0,5620	0,9547
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9560	0,9988	0,9860	0,7895	0,5176	0,9484
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9506	0,9986	0,9843	0,7665	0,4767	0,9421
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,8986	0,9971	0,9671	0,5704	0,2093	0,8818
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,8494	0,9956	0,9503	0,4245	0,0919	0,8253
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,8030	0,9940	0,9337	0,3159	0,0403	0,7724
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,7590	0,9925	0,9174	0,2351	0,0177	0,7229
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,7175	0,9910	0,9014	0,1750	0,0078	0,6766
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,6782	0,9895	0,8857	0,1302	0,0034	0,6332
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,6411	0,9880	0,8703	0,0969	0,0015	0,5926
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,6061	0,9864	0,8551	0,0721	0,0007	0,5546
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,5729	0,9849	0,8402	0,0537	0,0003	0,5191

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
DIÁMETRO DE LA CORONA	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0056.
PESO DEL FRASCO	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 60 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0090.
CAPACIDAD AL DERRAME	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 6 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0088.
ESPESOR DE LA PARED	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO.
ALTURA DEL CUELLO	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO.
DIÁMETRO EXTERNO DE LA BOCA	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0066.

**MATERIAL DE EMPAQUE:  
 TAPÓN 24 PLANO SNAP**

**TABLA No. 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	ALTURA TOTAL (N)	
	14.10 - 14.88 mm.	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	14,37	14,27
2	14,35	14,34
3	14,56	14,52
4	14,61	14,2
5	14,27	14,29
6	14,61	14,63
7	14,64	14,45
8	14,47	14,55
9	14,69	14,52
10	14,45	14,41
11	14,45	14,42
12	14,42	14,37
13	14,37	14,47

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIAL DE EMPAQUE:  
 CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:  
 ESPECIFICACIONES:**

**TAPÓN 24 PLANO SNAP  
 ALTURA TOTAL (N)  
 14.10 - 14.86 mm**

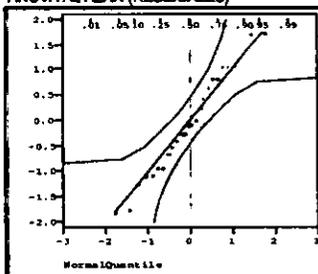
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
n	13	13	26
MÁXIMO	14,89	14,83	14,89
MEDIANA	14,45	14,42	14,45
MEDIA	14,48	14,42	14,45
MÍNIMO	14,27	14,2	14,2
RANGO	0,42	0,43	0,49
S	0,13	0,12	0,13
CV	0,89	0,85	0,88

**TABLA 4:  
 ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
ASIMETRÍA	0,0123	
CURTOSIS	-0,9246	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05	CUMPLE

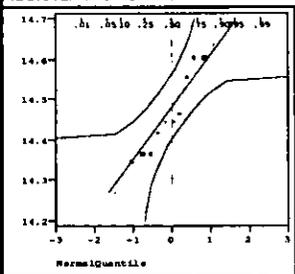
**FIGURA 1: PRUEBA EN PAPEL NORMAL  
 ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



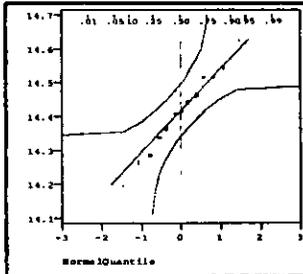
**TABLA 5: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
ASIMETRÍA	0,1343		-0,1280	
CURTOSIS	-1,0996		-0,5387	
Pr (Shapiro Wilk)	>0,05	CUMPLE	>0,05	CUMPLE

**FIGURA 2: FABRICANTE**



**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**TABLA 3: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,4315	CUMPLE
Student	0,2145	CUMPLE

TABLA 6: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	14,48	14,42	14,45
LSC	14,86	14,77	14,83
LIC	14,10	14,07	14,27
PROMEDIO ( $\mu_{3\sigma}$ )	0,14	0,13	0,10
LSC ( $\mu_{3\sigma}$ )	0,48	0,43	0,32
sm	0,13	0,12	0,09
cv	0,87	0,81	0,59

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 5: FABRICANTE

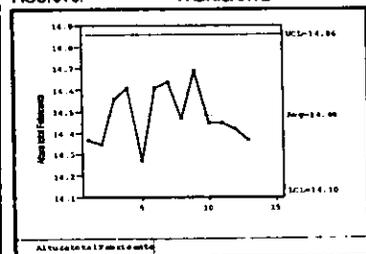
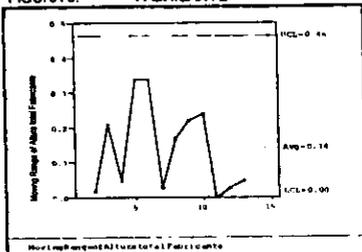


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 6: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 7: CONSUMIDOR

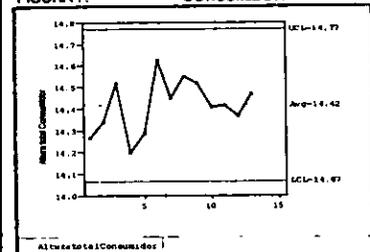
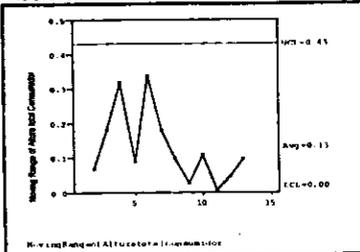


FIGURA 8: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 9: FABRICANTE+CONSUMIDOR

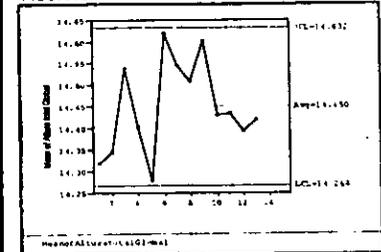
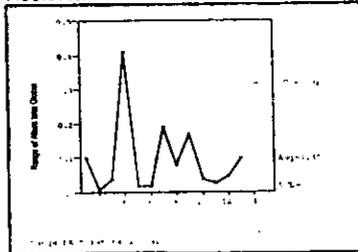


FIGURA 10: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 7: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	1,0045	1,2809	1,5905
CPK LI	1,0126	0,9094	1,3578
FRACCIÓN DISCONFORME	2,48E-03	3,26E-03	2,41E-05

**PLAN DE MUESTREO  
 TAPÓN 24 PLANO SNAP**

CARATERÍSTICA DE CALIDAD	CONSUMIDOR
FRACCIÓN DISCONFORME	3,26E-03
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9967
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9935
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9902
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9870
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9838
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9806
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9774
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9742
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9710
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,9678
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,9098
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,8804
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,8521
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,8247
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,7982
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,7728
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,7477
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,7237

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
ALTURA TOTAL	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 4 QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0098.

MATERIA PRIMA  
ACEITE SESAMO/ACEITE DE AJONJOLÍ  
ANEXO

4

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

MATERIA PRIMA:  
 ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLI

TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES

CANTIDAD DE LOTES	1. GRAVEDAD ESPECIFICA		2. ÁCIDOS GRASOS LIBRES (En 10 g)		3. ÍNDICE DE YODO	
	0.916 - 0.921		No más de 2 ml. de NaOH 0.02 N		Entre 103 - 116	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	0,9190	0,9180	1,00	1,42	112,96	112,30
2	0,9185	0,9190	0,60	0,70	110,80	109,10
3	0,9175	0,9180	0,50	1,10	108,10	111,00
4	0,9180	0,9170	0,50	1,70	108,20	109,00
5	0,9179	0,9190	0,10	1,00	109,80	109,00
6	0,9178	0,9182	0,10	0,10	108,90	106,50
7	0,9180	0,9180	0,25	0,20	108,70	111,00
8	0,9182	0,9180	0,45	0,08	110,20	111,00
9	0,9181	0,9180	0,80	0,90	110,30	111,00
10	0,9179	0,9170	0,10	1,00	109,30	108,00
11	0,9189	0,9170	0,20	1,30	109,20	108,00

CANTIDAD DE LOTES	4. ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN		5. RANGO DE SOLIDIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS		6. MATERIA INSAPONIFICABLE	
	Entre 188-195		Entre 20 y 25°C		No más de 1.5%	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	189,3	189,9	22,2	22,9	1,37	1,30
2	189,0	193,2	23,1	22,0	1,08	0,45
3	189,3	190,0	22,9	22,0	1,30	0,90
4	190,5	192,0	23,1	22,0	1,10	1,30
5	191,1	190,0	22,9	22,5	1,38	0,80
6	190,2	189,5	22,8	22,0	1,20	0,70
7	191,2	192,0	22,8	21,0	1,14	1,40
8	190,1	195,0	22,9	22,8	0,83	1,20
9	190,7	191,0	22,6	21,0	0,94	1,30
10	188,7	189,0	22,3	21,0	1,20	1,10
11	188,9	189,0	23,2	21,0	0,81	1,10

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLI**  
**GRAVEDAD ESPECÍFICA**  
**0.9160 - 0.9210**

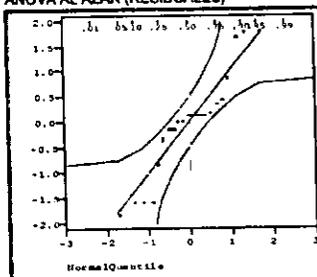
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	11	11	22
MAXIMO	0,9190	0,9190	0,9190
MEDIANA	0,9180	0,9180	0,9180
MEDIA	0,9180	0,9179	0,9180
MINIMO	0,9169	0,9170	0,9169
RANGO	0,0021	0,0020	0,0021
S	0,0005	0,0007	0,0006
CV	0,06	0,08	0,07

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SMETRIA	-0,0183	
CURTOSIS	-0,0578	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0409	<b>NO CUMPLE</b>

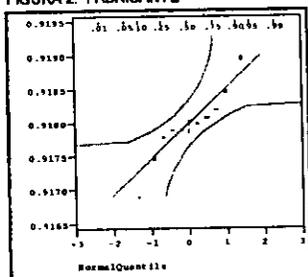
**FIGURA 1: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



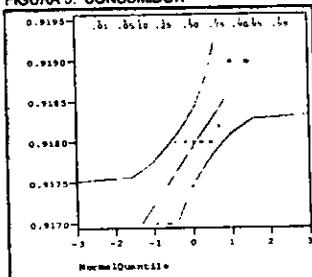
**TABLA 4: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SMETRIA	-0,1458		0,0345	
CURTOSIS	1,7828		-0,5677	
Pr (Shapiro Wilk)	0,5352	<b>CUMPLE</b>	0,0427	<b>NO CUMPLE</b>

**FIGURA 2: FABRICANTE**



**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**TABLA 5: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
Prueba de Mann-Whitney (U)	>0.05	<b>CUMPLE</b>

TABLA 6: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,9180	0,9179	0,9180
LSC	0,9190	0,9198	0,9191
LIC	0,9169	0,9161	0,9169
PROMEDIO (σM)	0,0004	0,0007	0,0004
LSC (σM)	0,0013	0,0023	0,0014
σM	0,0003	0,0006	0,0004
Cv	0,038	0,068	0,040

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 5: FABRICANTE

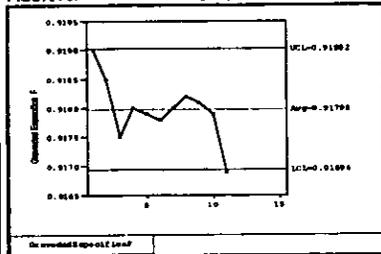
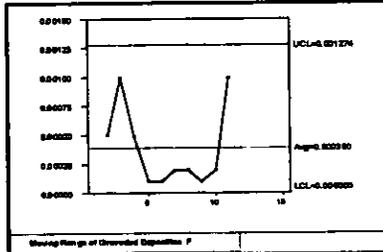


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 6: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 7: CONSUMIDOR

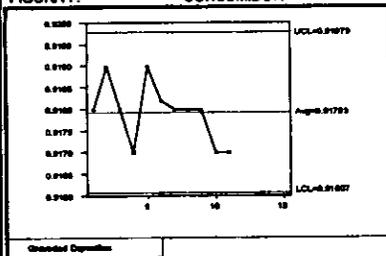
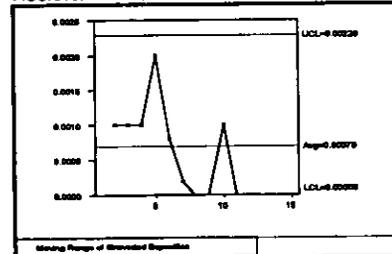


FIGURA 8: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 9: FABRICANTE+CONSUMIDOR

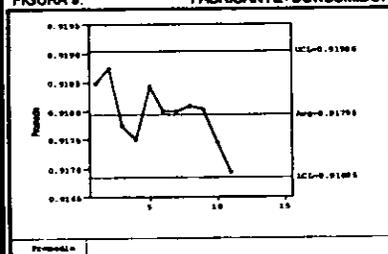
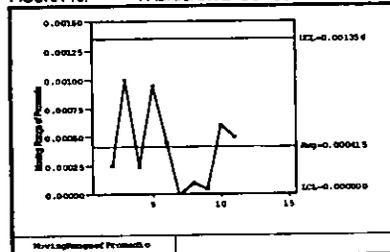


FIGURA 10: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 7: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+CONSUMIDOR
CPK LS	1,890	1,451	1,664
CPK LI	1,245	0,910	1,088
FRACCIÓN DISCONFORME	9,39E-05	3,17E-03	6,78E-04

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLÍ**  
**ÁCIDOS GRASOS LIBRES**  
**No más de 2 mL de NaOH 0.02 N**

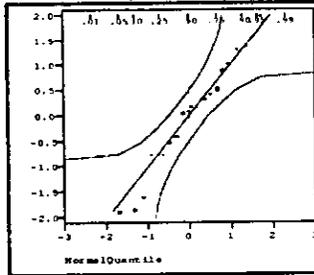
**TABLA 8: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	11	11	22
MAXIMO	1,00	1,70	1,70
MEDIANA	0,45	1,00	0,55
MEDIA	0,4182	0,8636	0,6409
MINIMO	0,10	0,08	0,08
RANGO	0,90	1,62	1,62
S	0,3019	0,5439	0,4860
CV	72,19	62,99	75,84

**TABLA 9: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-0,1434	<i>CUMPLE</i>
CURTOSIS	-0,2922	
Pr (Shapiro Wilk)	0,7531	

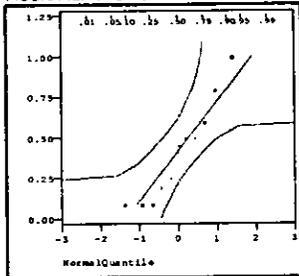
**FIGURA 11: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



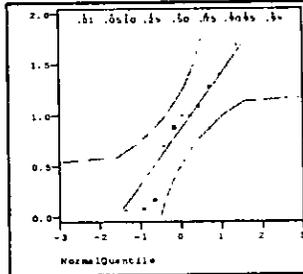
**TABLA 10: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	0,6574	<i>CUMPLE</i>	-0,2769	<i>CUMPLE</i>
CURTOSIS	-0,3957		-0,9467	
Pr (Shapiro Wilk)	0,2366		0,4141	

**FIGURA 12: FABRICANTE**



**FIGURA 13: CONSUMIDOR**



**TABLA 11: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0771	<i>CUMPLE</i>
t Student	0,0277	<i>NO CUMPLE</i>

TABLA 12: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,4182	0,9636	0,6636
LSC	1,0583	2,1292	1,5144
LIC	0,0000	0,0000	0,0000
PROMEDIO (AM)	0,2400	0,4760	0,3200
LSC (AM)	0,7840	1,5549	1,0453
sm	0,2127	0,4218	0,2836
CV	50,86	48,85	42,73

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 15: FABRICANTE

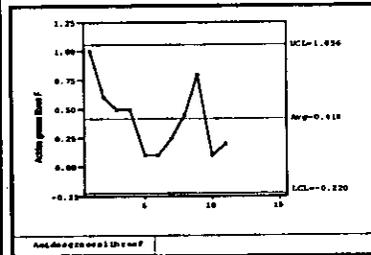
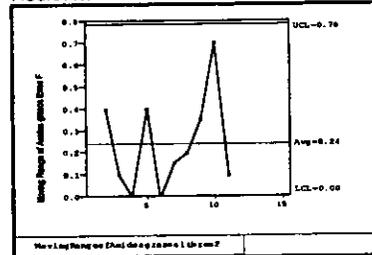


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 16: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 17: CONSUMIDOR

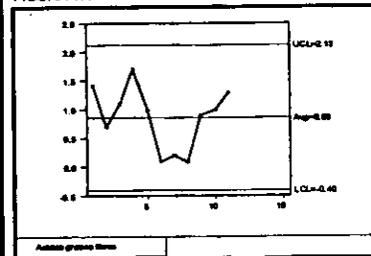
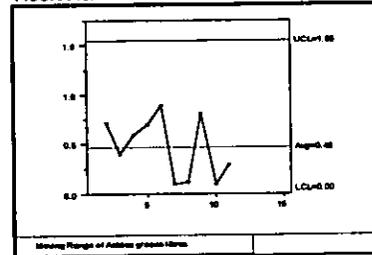


FIGURA 18: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 19: FABRICANTE+CONSUMIDOR

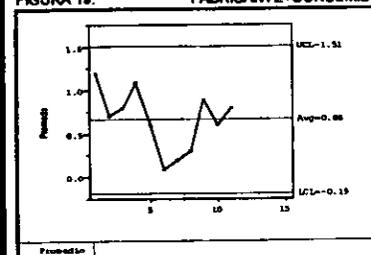
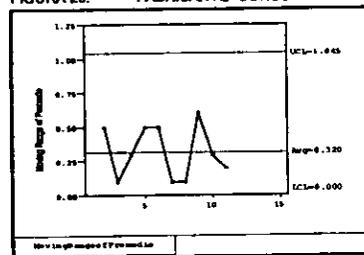


FIGURA 20: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 13: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	1,747	0,696	0,932
CPK LJ	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	8,00E-08	1,84E-02	2,59E-03

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLI**  
**ÍNDICE DE YODO**  
 Entre 103 y 116

TABLA 14: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	11	11	22
MAXIMO	112,9600	112,3000	112,9600
MEDIANA	109,7000	109,1000	109,5000
MEDIA	109,7891	109,6273	109,6982
MINIMO	108,1000	108,5000	108,5000
RANGO	4,8600	5,8000	6,4600
S	1,3515	1,7558	1,5306
CV	1,23	1,60	1,40

TABLA 15: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)

ANOVA AL AZAR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRIA	0,2180
CURTOSIS	-0,0389
Pr (Shapiro Wilk)	0,7166
	<b>CUMPLE</b>

FIGURA 21: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)

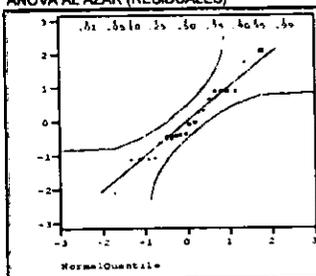


TABLA 16: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	1,2060		-0,2350	
CURTOSIS	2,3982		-0,7838	
Pr (Shapiro Wilk)	0,2247	<b>CUMPLE</b>	0,3806	<b>CUMPLE</b>

FIGURA 22: FABRICANTE

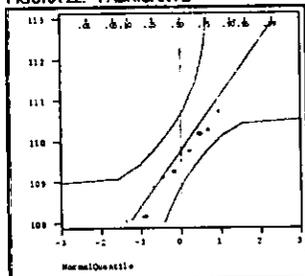


FIGURA 23: CONSUMIDOR

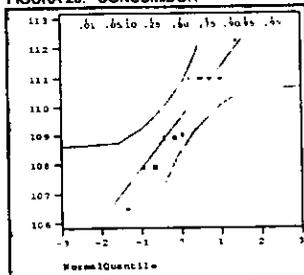


TABLA 17: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,4344	<b>CUMPLE</b>
t Student	0,8303	<b>CUMPLE</b>

TABLA 18. CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE CONSUMIDOR +
PROMEDIO	109,7691	109,6273	109,7182
LSC	112,4171	114,1738	112,8023
LIC	107,1210	105,0809	106,6341
PROMEDIO (AM)	0,9960	1,7100	1,1600
LSC (AM)	3,2535	5,5858	3,7892
AM	0,8827	1,5154	1,0290
CV	0,8041	1,3824	0,9370

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 25: FABRICANTE

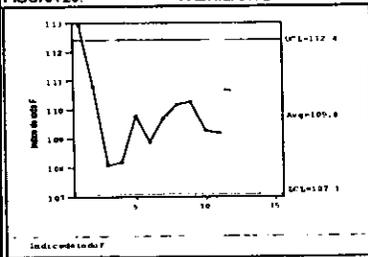
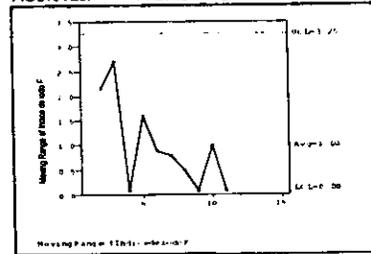


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 26: FABRICANTE



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 27: CONSUMIDOR

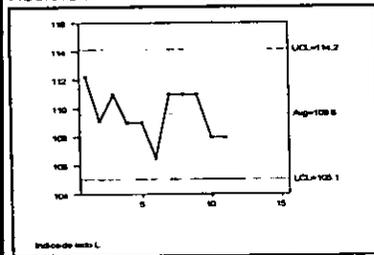
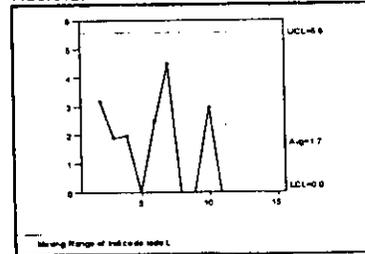


FIGURA 28: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 29: FABRICANTE+CONSUMIDOR

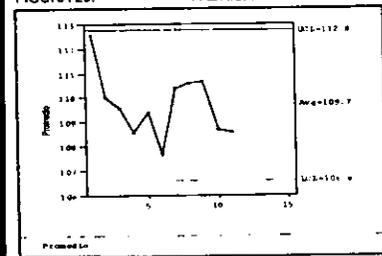
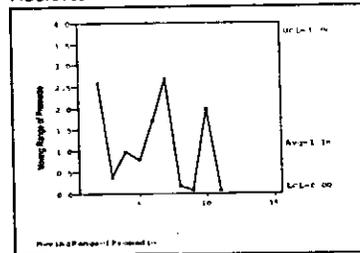


FIGURA 30: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 19: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	1,537	1,210	1,368
CPK LI	1,670	1,258	1,455
FRACCIÓN DISCONFORME	2,28E-06	2,22E-04	2,67E-05

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLI**  
**ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN**  
**Entre 188 y 195**

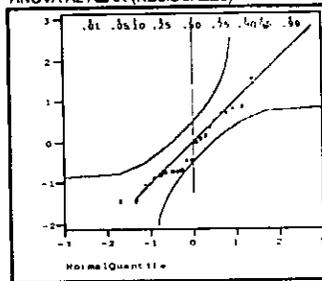
**TABLA 20: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
	11	11	22
MAXIMO	191,20	195,00	195,00
MEDIANA	190,10	190,00	190,05
MEDIA	189,9091	190,9636	190,4364
MINIMO	188,70	189,00	188,70
RANGO	2,50	6,00	6,30
S	0,9071	1,9049	1,5527
CV	0,48	1,00	0,82

**TABLA 21: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,9925	CUMPLE
CURTOSIS	1,3098	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0914	

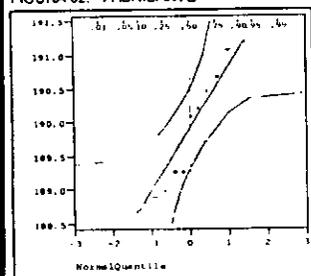
**FIGURA 31: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



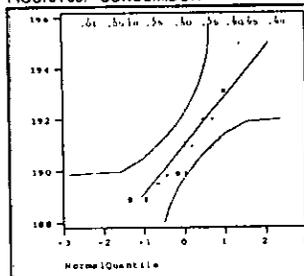
**TABLA 22: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,0941	CUMPLE	1,0239	CUMPLE
CURTOSIS	-1,8103		0,4296	
Pr (Shapiro Wilk)	0,3272		0,1459	

**FIGURA 32: FABRICANTE**



**FIGURA 33: CONSUMIDOR**



**TABLA 23: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0281	NO CUMPLE
t Welch	0,1191	CUMPLE

TABLA 24: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR +
PROMEDIO	189,9091	190,9636	190,4727
LSC	192,0892	198,9457	193,7695
LIC	187,7290	184,9816	187,1760
PROMEDIO (AM)	0,8200	2,2500	1,2400
LSC (AM)	2,6786	7,3497	4,0505
SM	0,7267	1,9940	1,0689
CV	0,38	1,04	0,58

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 35: FABRICANTE

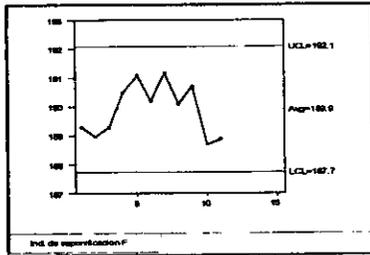
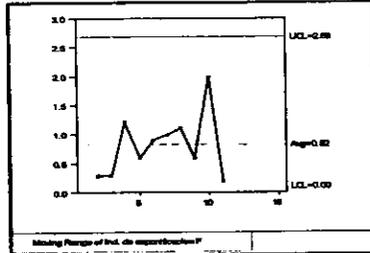


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 36: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 37: CONSUMIDOR

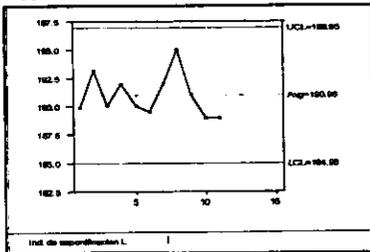
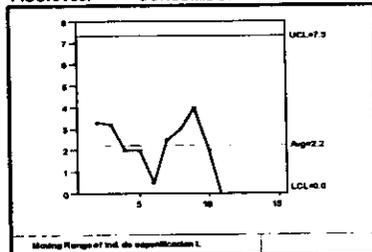


FIGURA 38: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 39: FABRICANTE+CONSUMIDOR

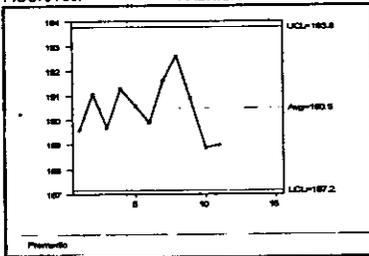
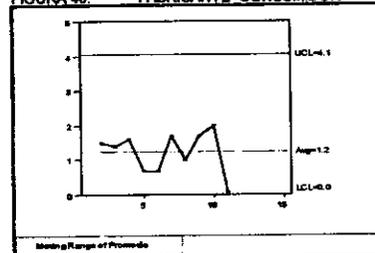


FIGURA 40: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 25: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	1,871	0,706	0,980
CPk LI	0,702	0,519	0,523
FRACCIÓN DISCONFORME	1,76E-02	7,98E-02	6,00E-02

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES

MATERIA PRIMA:  
 CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:  
 ESPECIFICACIÓN:

ACEITE SESAMO N/ACEITE DE AJONJOLÍ  
 RANGO DE SOLIDIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS  
 Entre 20 y 25° C

TABLA 26: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	11	11	22
MAXIMO	23,20	22,90	23,20
MEDIANA	22,90	22,00	22,55
MEDIA	22,8000	21,8364	22,3182
MINIMO	22,20	21,00	21,00
RANGO	1,00	1,90	2,20
S	0,3194	0,7352	0,7411
CV	1,40	3,37	3,32

TABLA 27:  
 ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,0496	
CURTOSIS	-0,4121	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0758	CUMPLE

FIGURA 41: PRUEBA EN PAPEL NORMAL  
 ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)

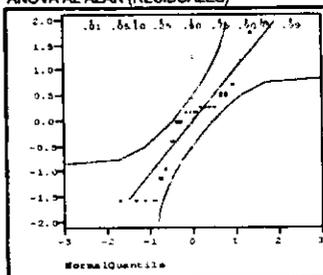


TABLA 28: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,8554		0,0209	
CURTOSIS	-0,0115		-1,4710	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1976	CUMPLE	0,0495	NO CUMPLE

FIGURA 42: FABRICANTE

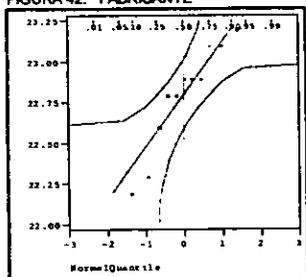


FIGURA 43: CONSUMIDOR

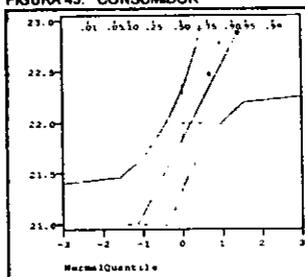


TABLA 29: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0145	NO CUMPLE
t Welch	0,0014	NO CUMPLE

TABLA 30: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	22,8000	21,8364	22,3182
LSC	23,8508	23,5845	23,3152
LIC	21,9492	20,1082	21,3212
PROMEDIO (AR)	0,3200	0,6500	0,3750
LSC (AR)	1,0453	2,1232	1,2249
SLI	0,2836	0,5760	0,3323
CV	1,24	2,64	1,49

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

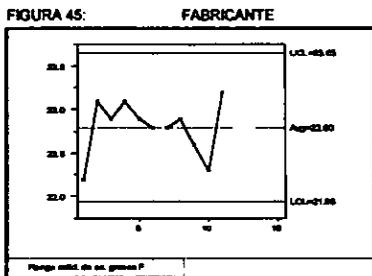
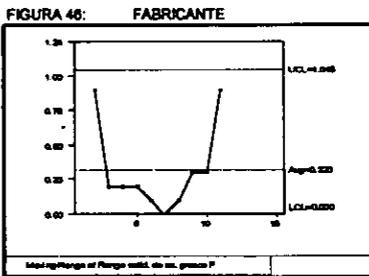
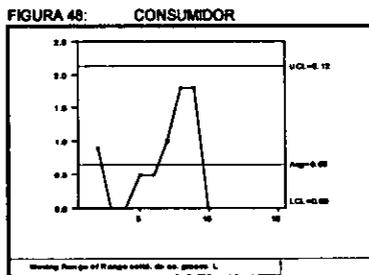
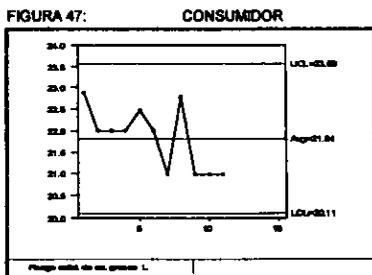


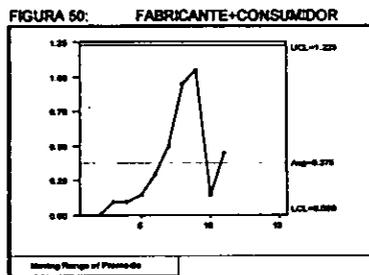
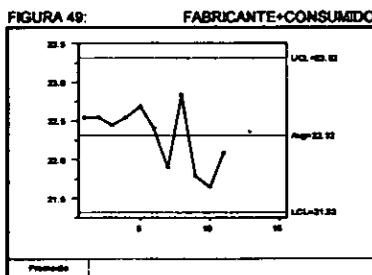
DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 31: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	2,296	1,434	1,206
CPk LI	2,922	0,833	1,043
FRACCIÓN DISCONFORME	2,85E-12	6,24E-03	1,03E-03

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**ACEITE SESAMO NFI/ACEITE DE AJONJOLI**  
**MATERIA INSAPONIFICABLE**  
**No más de 1.5 %**

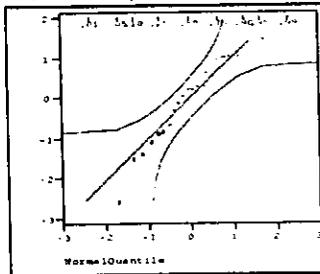
**TABLA 32: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	11	11	22
MAXIMO	1,3700	1,4000	1,4000
MEDIANA	1,1400	1,1000	1,1200
MEDIA	1,1282	1,0500	1,0891
MINIMO	0,8100	0,4500	0,4500
RANGO	0,5600	0,9500	0,9500
S	0,1828	0,3008	0,2461
CV	16,19	28,65	22,80

**TABLA 33: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRIA	-0,7281	CUMPLE
CURTOSIS	0,1015	
Pr (Shapiro Wilk)	0,2284	

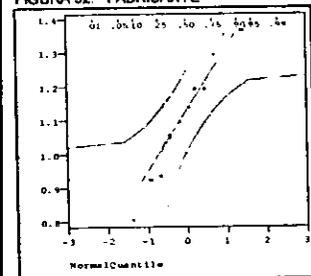
**FIGURA 51. PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



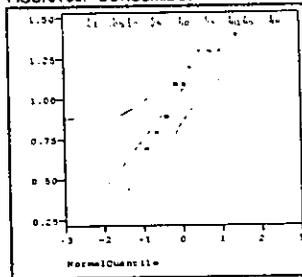
**TABLA 34: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRIA	-0,2926	CUMPLE	-0,8283	CUMPLE
CURTOSIS	-0,8217		-0,2212	
Pr (Shapiro Wilk)	0,7332		0,2547	

**FIGURA 52: FABRICANTE**



**FIGURA 53: CONSUMIDOR**



**TABLA 35: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,1311	CUMPLE
t Student	0,4898	CUMPLE

TABLA 36. CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	1,1282	1,0500	1,0909
LSC	1,6865	1,9805	1,6386
LIC	0,5699	0,1195	0,5432
PROMEDIO (A.M.)	0,2100	0,3500	0,2060
LSC (A.M.)	0,6860	1,1433	0,6729
sm	0,1861	0,3102	0,1826
cv	16,50	29,54	16,73

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 55: FABRICANTE

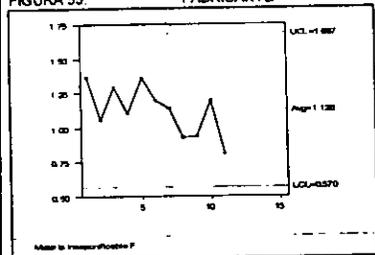
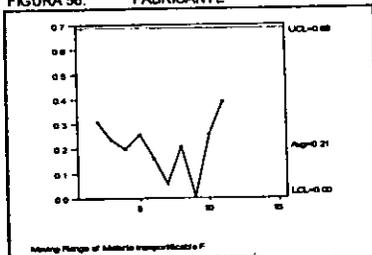


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 56: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 57: CONSUMIDOR

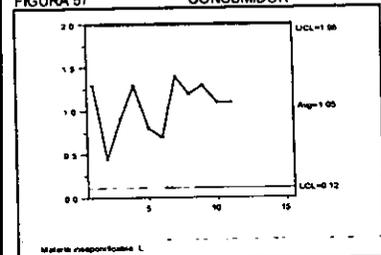
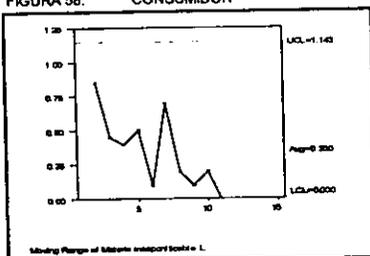


FIGURA 58: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 59: FABRICANTE+CONSUMIDOR

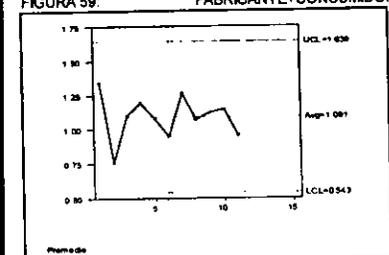
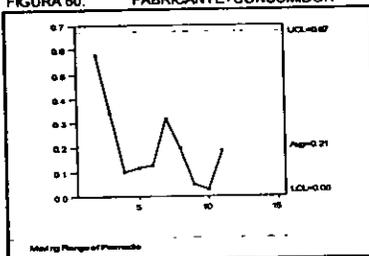


FIGURA 60: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 37: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	0,679	0,499	0,556
CPk LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	2,08E-02	6,72E-02	4,77E-02

**PLAN DE MUESTREO  
ACEITE SESAMO NF/ACEITE DE AJONJOLÍ**

	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR
RAZÓN DE CALIDAD	GRAVEDAD ESPECÍFICA	ÁCIDOS GRASOS LIBRES	ÍNDICE DE YODO	ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN	RANGO DE SOLIDIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS	MATERIA INSAPONIFICABLE
FRACCIÓN INSAPONIFICABLE	3,17E-03	1,84E-02	2,22E-04	7,68E-02	6,24E-03	6,72E-02
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9968	0,9816	0,9986	0,9232	0,9936	0,9326
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9937	0,9635	0,9996	0,8523	0,9876	0,8701
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9905	0,9458	0,9993	0,7868	0,9814	0,8117
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9874	0,9284	0,9991	0,7263	0,9753	0,7571
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9842	0,9113	0,9989	0,6705	0,9692	0,7062
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9811	0,8948	0,9987	0,6190	0,9632	0,6588
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9780	0,8781	0,9984	0,5715	0,9572	0,6145
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9749	0,8619	0,9982	0,5276	0,9512	0,5732
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9718	0,8461	0,9980	0,4870	0,9453	0,5347
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,9414	0,7027	0,9958	0,2190	0,8879	0,2667
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,9119	0,5838	0,9936	0,0985	0,8341	0,1330
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,8834	0,4847	0,9914	0,0443	0,7835	0,0663
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,8558	0,4025	0,9892	0,0199	0,7360	0,0331
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,8290	0,3343	0,9870	0,0089	0,6914	0,0165
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,8031	0,2777	0,9848	0,0040	0,6495	0,0082
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,7779	0,2308	0,9826	0,0018	0,6101	0,0041
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,7536	0,1915	0,9804	0,0006	0,5731	0,0020
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,7300	0,1591	0,9782	0,0004	0,5383	0,0010

RAZÓN DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
GRAVEDAD ESPECÍFICA	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 4 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC, CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0,0095.
ÁCIDOS GRASOS LIBRES	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO
ÍNDICE DE YODO	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 40 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC, CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0,0086.
ÍNDICE DE SAPONIFICACIÓN	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO.
RANGO DE SOLIDIFICACIÓN DE ÁCIDOS GRASOS	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC, CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0,0062.
MATERIA INSAPONIFICABLE	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO.

MATERIA PRIMA  
GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN  
ANEXO

5

**MATERIA PRIMA:**  
**GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOGE**

**TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. pH		2. PÉRDIDA AL SECADO		3. CLORURO DE SODIO		4 VALORACIÓN	
	Entre 5.5 y 7.5		No más de 10%		No más de 7.0 %		*	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	6,33	5,80	6,6	6,9	2,40	6,40	3,20	3,30
2	6,08	5,60	6,5	6,5	1,60	5,70	3,10	3,40
3	6,08	5,50	6,5	7,2	1,60	5,40	3,10	3,30
4	5,95	5,50	5,3	5,7	2,10	5,30	3,10	3,50
5	6,23	5,52	6,0	5,9	2,20	2,20	2,90	3,30
6	6,05	5,50	5,9	7,2	2,40	5,80	3,00	3,20
7	5,88	5,50	5,8	6,1	2,20	5,50	3,00	3,10
8	5,94	5,90	3,8	4,2	2,94	5,10	3,28	3,70
9	6,10	5,60	6,9	9,8	2,10	6,70	3,00	3,40
10	6,10	5,70	6,9	8,1	2,10	6,30	3,00	3,30
11	5,60	5,50	5,2	4,8	2,50	7,00	3,30	3,30
12	6,40	5,60	5,2	5,6	2,30	6,50	3,20	3,20
13	5,80	5,50	6,4	9,0	3,50	5,00	3,20	3,20
14	6,40	5,50	6,1	8,3	2,30	6,30	3,20	3,20
15	5,60	5,60	5,7	6,5	2,40	6,20	3,10	3,30

\* No menos de 2.8% y no más de 4.2% de sodio en la base seca lavada con alcohol.

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOGL**  
**pH**  
**5.5 - 7.5**

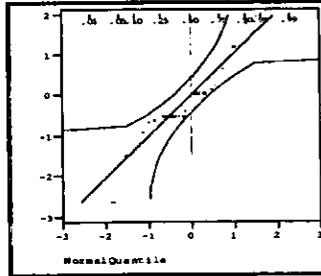
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	15	15	30
MAXIMO	6,4000	5,9000	6,4000
MEDIANA	6,0800	5,5200	5,8000
MEDIA	6,0560	5,5880	5,8220
MINIMO	5,6000	5,5000	5,5000
RANGO	0,8000	0,4000	0,9000
S	0,2237	0,1237	0,2970
CV	3,69	2,21	5,10

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

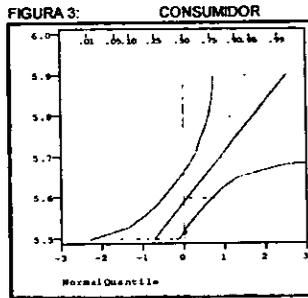
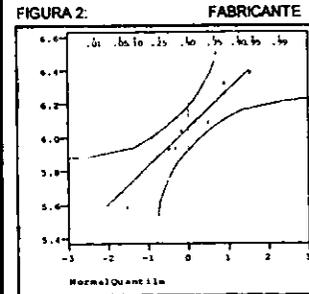
ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	0,1324	CUMPLE
CURTOSIS	0,7574	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0734	

**FIGURA 1: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



**TABLA 4: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-0,1189	CUMPLE	1,5772	NO CUMPLE
CURTOSIS	-0,0946		1,9062	
Pr (Shapiro Wilk)	0,6927		0,0007	



**TABLA 5: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0341	NO CUMPLE
F Welch	<0.0001	NO CUMPLE

TABLA 6: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE CONSUMIDOR +
PROMEDIO	6,0560	5,5880	5,8220
_LSC	6,8593	5,8994	6,3300
LIC	5,2527	5,2768	5,3140
PROMEDIO (AM)	0,3021	0,1171	0,1911
_LSC (AM)	0,9870	0,3827	0,6241
SM	0,2678	0,1038	0,1693
CV	4,42	1,86	2,91

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 5: FABRICANTE

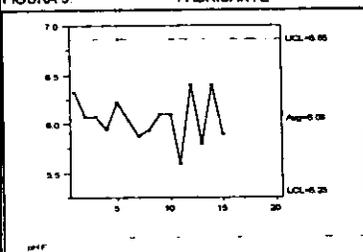
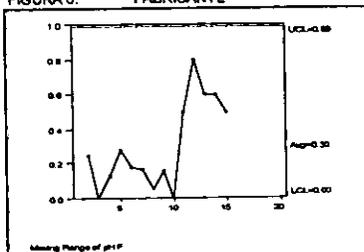


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 6: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 7: CONSUMIDOR

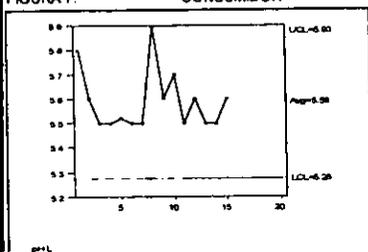
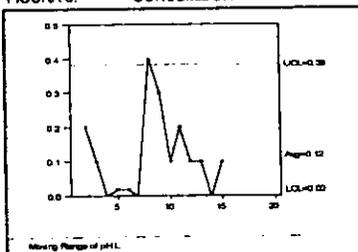


FIGURA 8: CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 9: FABRICANTE+CONSUMIDOR

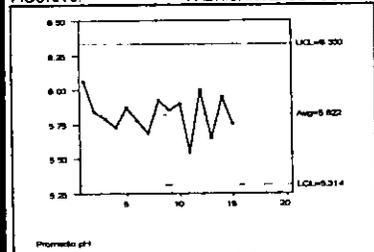
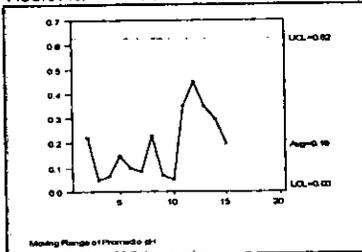


FIGURA 10: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 7: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	2,1520	5,1520	1,8830
CPk LI	0,8290	0,2370	0,3610
FRACCIÓN DISCONFORME	6,44E-05	6,04E-04	3,88E-04

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOGE**  
**PÉRDIDA AL SECADO**  
**No más de 10%**

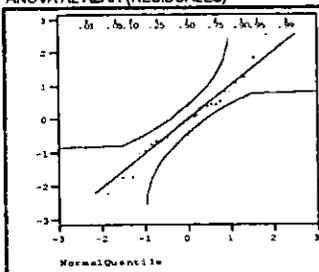
**TABLA 8: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	15	15	30
MAXIMO	8,9000	9,8000	9,8000
MEDIANA	6,0000	6,5000	6,2500
MEDIA	5,9280	6,7867	6,3573
MINIMO	3,9200	4,2000	3,9200
RANGO	2,9800	5,6000	5,8800
S	0,7932	1,5352	1,2778
CV	13,38	22,62	20,10

**TABLA 9: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	0,1794	CUMPLE
CURTOSIS	0,7152	
Pr (Shapiro Wilk)	0,9073	

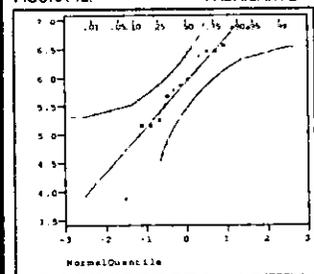
**FIGURA 11: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



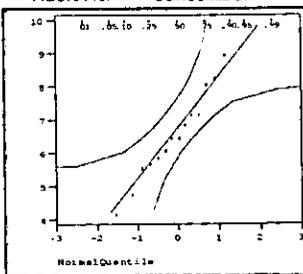
**TABLA 10: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-1,0742	CUMPLE	0,3396	CUMPLE
CURTOSIS	1,5682		-0,2224	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1700		0,9495	

**FIGURA 12: FABRICANTE**



**FIGURA 13: CONSUMIDOR**



**TABLA 11: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0189	NO CUMPLE
t Welch	0,0680	CUMPLE

TABLA 12: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	5,9280	6,7887	6,3573
LSC	7,9524	11,4204	9,6874
LIC	3,9036	2,1530	3,0473
PROMEDIO $\mu_{AB}$	0,7614	1,7429	1,2450
LSC $\mu_{AB}$	2,4872	5,6931	4,0668
SM	0,6748	1,5446	1,1034
CV	11,36	22,76	17,36

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 15: FABRICANTE

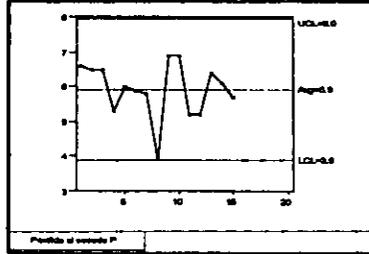
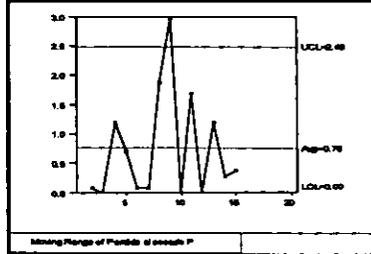


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 16: FABRICANTE



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 17: CONSUMIDOR

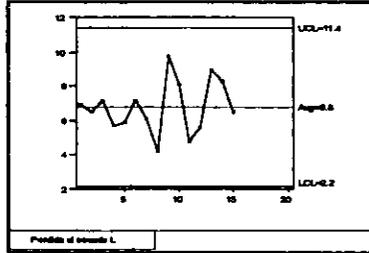
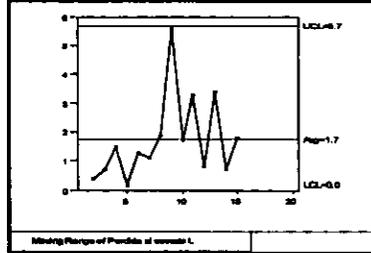


FIGURA 18: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 19: FABRICANTE+CONSUMIDOR

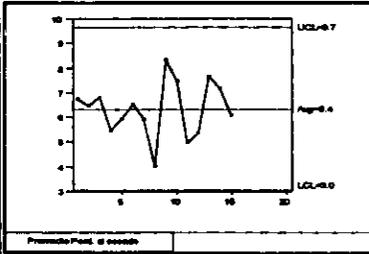
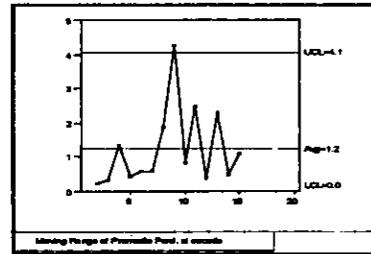


FIGURA 20: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 13: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	1,7110	0,6980	0,9500
CPk LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,43E-07	1,81E-02	2,19E-03

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOCEL**  
**CLORURO DE SODIO**  
**No más de 7.0 %**

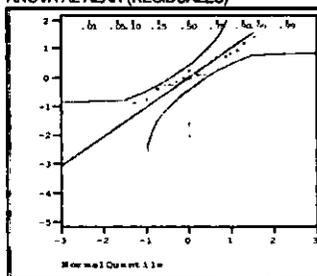
**TABLA 14: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	15	15	30
MAXIMO	3,5000	7,0000	7,0000
MEDIANA	2,3000	5,8000	3,2200
MEDIA	2,3093	5,6933	4,0013
MINIMO	1,6000	2,2000	1,6000
RANGO	1,9000	4,8000	5,4000
S	0,4859	1,1398	1,9219
CV	20,17	20,02	48,03

**TABLA 15: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-2,2037	
CURTOSIS	9,0878	
Pr (Shapiro Wilk)	<.0001	
		<b>NO CUMPLE</b>

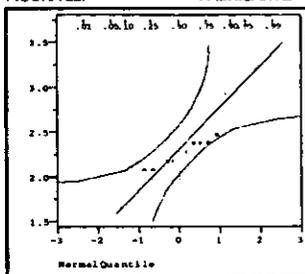
**FIGURA 21: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



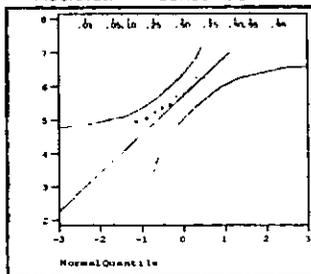
**TABLA 16: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,9816		-2,1459	
CURTOSIS	2,4883		6,2732	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0532		0,0027	
		<b>CUMPLE</b>		<b>NO CUMPLE</b>

**FIGURA 22: FABRICANTE**



**FIGURA 23: CONSUMIDOR**



**TABLA 17: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
Prueba de Mann-Whitney (U)	<.0001	<b>NO CUMPLE</b>

Tabla 18: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	2,3093	5,8933	4,0013
CPK	3,5399	8,4660	5,2547
CPK	1,0787	2,9207	2,7480
PROMEDIO (AM)	0,4629	1,0429	0,4714
CPK (AM)	1,5119	3,4065	1,5399
CPK	0,4102	0,9242	0,4178
	17,78	18,23	10,44

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 25: FABRICANTE

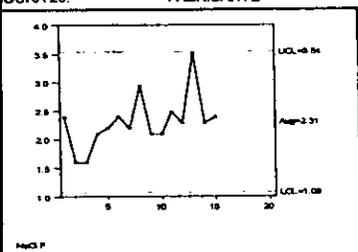
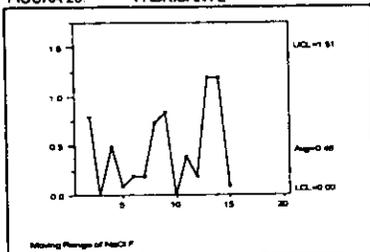


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 26: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 27: CONSUMIDOR

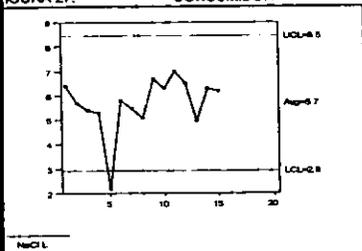
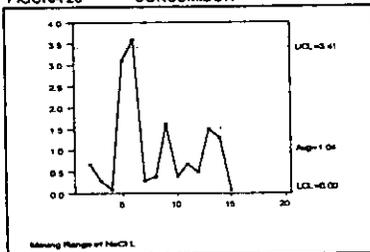


FIGURA 28: CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 29: FABRICANTE+CONSUMIDOR

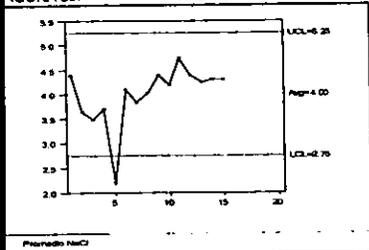
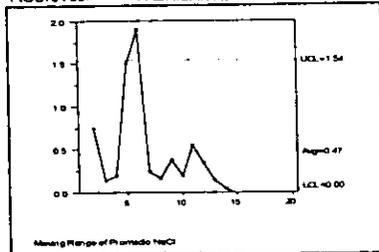


FIGURA 30: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

Tabla 19: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	3,3560	0,3820	0,5200
CPK LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	0,00E+00	1,26E-01	5,94E-02

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOGL**  
**VALORACIÓN**  
**No menos de 2.80 % y no más de 4.20 %**

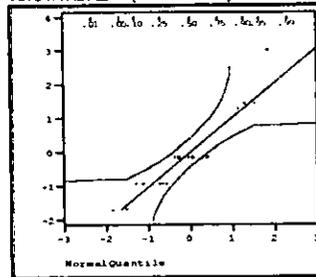
**TABLA 20: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	15	15	30
MAXIMO	3,30000	3,70000	3,70000
MEDIANA	3,10000	3,30000	3,20000
MEDIA	3,11200	3,31333	3,21287
MINIMO	2,90000	3,10000	2,90000
RANGO	0,40000	0,60000	0,80000
S	0,11657	0,14573	0,16522
CV	3,75	4,40	5,14

**TABLA 21: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,8309	
CURTOSIS	1,3688	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0274	<b>NO CUMPLE</b>

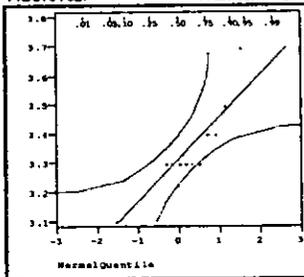
**FIGURA 31: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



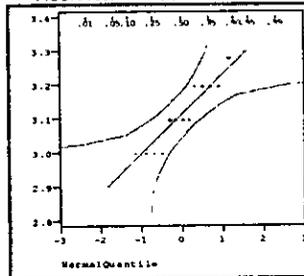
**TABLA 22: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-0,0543		1,3333	
CURTOSIS	-0,8322		2,6655	
Pr (Shapiro Wilk)	0,3373	<b>CUMPLE</b>	0,0341	<b>NO CUMPLE</b>

**FIGURA 32: FABRICANTE**



**FIGURA 33: CONSUMIDOR**



**TABLA 23: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
Prueba de Mann-Whitney (U)	<0.0001	<b>NO CUMPLE</b>

TABLA 24. CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ LABORATORIO
PROMEDIO	3,1120	3,3133	3,2127
LSC	3,3893	3,6931	3,4842
LIC	2,8347	2,9335	2,8411
PROMEDIO (AM)	0,1043	0,1429	0,1021
LSC (AM)	0,3407	0,4666	0,3337
sm	0,0924	0,1266	0,0905
CV	2,97	3,43	2,82

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 35: FABRICANTE

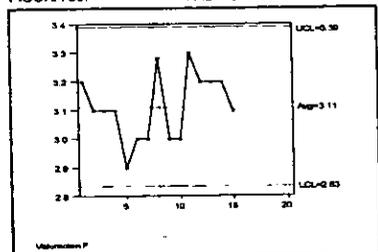
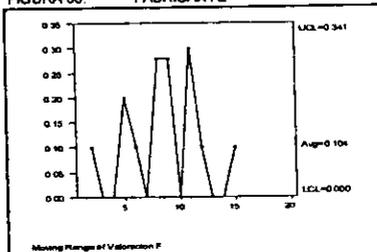


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 36: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 37: CONSUMIDOR

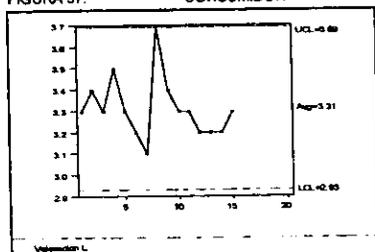
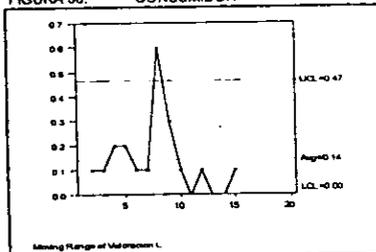


FIGURA 38: CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 39: FABRICANTE+CONSUMIDOR

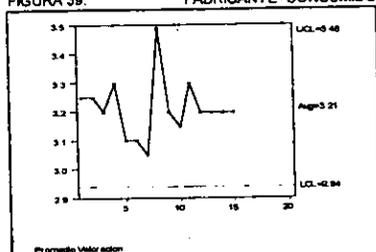
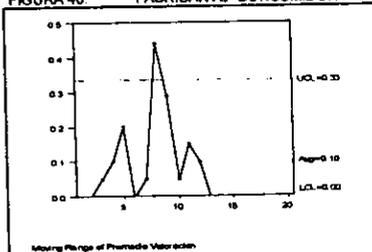


FIGURA 40: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 25: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	3,1110	2,0280	1,9920
CPk LI	0,8920	1,1740	0,8330
FRACCIÓN DISCONFORME	3,73E-03	2,14E-04	6,23E-03

PLAN DE MUESTREO  
 GLICOLATO SÓDICO DE ALMIDÓN NF/PRIMOGEI

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR
	pH	PÉRDIDA AL SECADO	CLORURO DE SODIO	VALORACIÓN
FRACCIÓN DISCONFORME	8,04E-04	1,81E-02	1,26E-01	2,14E-04
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9994	0,9819	0,8741	0,9996
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9988	0,9641	0,7641	0,9996
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9982	0,9466	0,6678	0,9994
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9976	0,9294	0,5838	0,9991
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9970	0,9126	0,5103	0,9989
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9964	0,8960	0,4460	0,9987
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9958	0,8796	0,3899	0,9985
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9952	0,8638	0,3408	0,9983
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9946	0,8482	0,2979	0,9981
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,9886	0,7064	0,0776	0,9959
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,9826	0,5883	0,0202	0,9938
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,9767	0,4899	0,0053	0,9917
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,9708	0,4080	0,0014	0,9896
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,9650	0,3398	0,0004	0,9874
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,9592	0,2830	0,0001	0,9853
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,9534	0,2357	0,0000	0,9832
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,9476	0,1962	0,0000	0,9811
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,9419	0,1634	0,0000	0,9790

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
pH	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 10 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC, CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0054.
PÉRDIDA AL SECADO	DEBE SER ANALIZADO CADA VEZ QUE SE RECIBA UN LOTE EN EL LABORATORIO DE C.C.
CLORURO DE SODIO	DEBE SER ANALIZADO CADA VEZ QUE SE RECIBA UN LOTE EN EL LABORATORIO DE C.C.
VALORACIÓN	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 40 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC, CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0083.

**MATERIA PRIMA:  
 LACTOSA HIDRATADA NF**

**TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. ROTACIÓN ESPECÍFICA		2. ACIDEZ Y ALCALINIDAD		3. PÉRDIDA AL SECADO	
	Entre +54.4° y +55.9°		Máximo 0.4 mL		No más de 0.5%	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	55,4	55,4	0,18	+	0,035	0,010
2	55,1	55,3	0,17	+	0,051	0,040
3	55,2	55,2	0,16	+	0,029	0,010
4	55,1	54,8	0,17	+	0,051	0,100
5	55,0	54,8	0,14	+	0,072	0,000
6	55,0	54,7	0,14	+	0,072	0,040
7	55,4	54,7	0,13	+	0,075	0,000
8	55,2	55,0	0,13	+	0,050	0,100
9	55,2	55,3	0,11	+	0,078	0,100
10	55,0	55,3	0,37	+	0,070	0,010
11	55,3	55,2	0,25	+	0,019	0,030
12	55,3	55,0	0,25	+	0,017	0,000

CANTIDAD DE LOTES	4. CONTENIDO DE AGUA		5. RESIDUO A LA IGNICIÓN	
	Entre 4.5 y 5.5%		No más de 0.1%	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	4,99	5,30	+	0,01
2	5,38	5,30	+	0,06
3	5,14	5,40	+	0,10
4	5,38	5,30	+	0,10
5	4,99	5,30	+	0,10
6	4,99	5,40	+	0,04
7	5,11	5,20	+	0,05
8	5,05	5,40	+	0,01
9	5,12	5,30	+	0,00
10	5,11	5,30	+	0,10
11	5,01	5,00	+	0,05
12	5,06	5,00	+	0,04

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**

**LACTOSA HIDRATADA NF**

**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**

**ACIDEZ Y ALCALINIDAD**

**ESPECIFICACIÓN:**

**MÁXIMO 0.4 mL 0.1 N NaOH/8 g.**

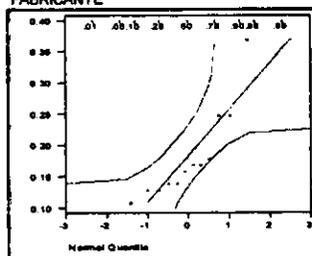
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE
n	12
MAXIMO	0,3700
MEDIANA	0,1650
MEDIA	0,1833
MINIMO	0,1100
RANGO	0,2600
S	0,0735
CV	40,11

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SMETRIA	1,70679	NO CUMPLE
CURTOSIS	3,00910	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0109	

**FIGURA 1: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL FABRICANTE**



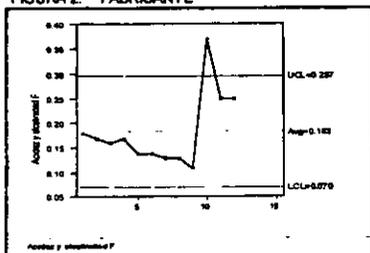
**TABLA 4: CONTROL ESTADÍSTICO**

	FABRICANTE
PROMEDIO	0,18333
LSC	0,29693
LIC	0,06974
PROMEDIO (AM)	0,04273
LSC (AM)	0,13957
S (AM)	0,03787
CV (AM)	20,65
CPk LS	0,982
CPk LI	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,51E-03

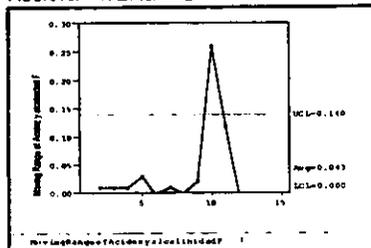
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 2: FABRICANTE**



**FIGURA 3: FABRICANTE**



**FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**LACTOSA HIDRATADA NF**  
**RESIDUO A LA IGNICIÓN**  
**NO MÁS DE 0.1%**

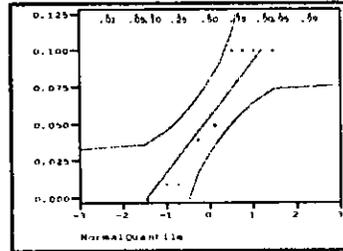
**TABLA 5: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	12
MAXIMO	0,100
MEDIANA	0,050
MEDIA	0,055
MINIMO	0,000
RANGO	0,100
S	0,03778
CV	68,69

**TABLA 6: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,01821	CUMPLE
CURTOSIS	-1,41436	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0825	

**FIGURA 4: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL CONSUMIDOR**

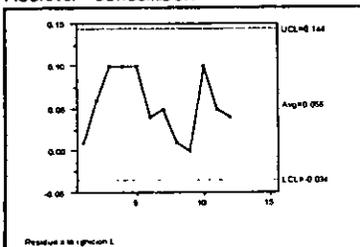


**TABLA 7: CONTROL ESTADÍSTICO**

	CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,055000
LSC	0,144428
LIC	0,000000
PROMEDIO (AM)	0,033636
LSC (AM)	0,109874
S (AM)	0,029809
CV (AM)	54,20
CPk LS	0,397
CPk LI	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,17E-01

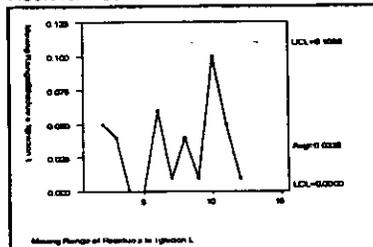
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**FIGURA 5: CONSUMIDOR**



**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 6: CONSUMIDOR**



**BAJO CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**LACTOSA HIDRATADA NF**  
**ROTACIÓN ESPECÍFICA**  
**+54.4° - +55.9°**

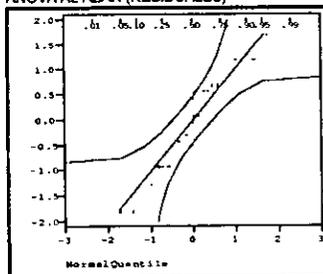
**TABLA 8. ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	12	12	24
MAXIMO	55,4000	55,4000	55,4000
MEDIANA	55,2000	55,1000	55,2000
MEDIA	55,1833	55,0583	55,1208
MINIMO	55,0000	54,7000	54,7000
RANGO	0,4000	0,7000	0,7000
S	0,1467	0,2575	0,2148
CV	0,27	0,47	0,39

**TABLA 9. ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-0,1935	
CURTOSIS	-1,0388	
Pr (Shapiro Wilk)	0,2852	<b>CUMPLE</b>

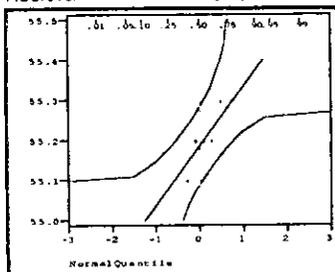
**FIGURA 7: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



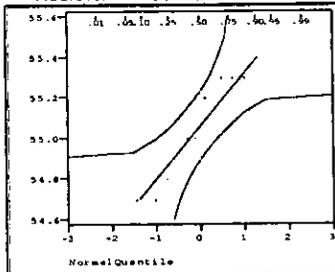
**TABLA 10. ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	0,1344		-0,2492	
CURTOSIS	-1,2202		-1,6481	
Pr (Shapiro Wilk)	0,2150	<b>CUMPLE</b>	0,1176	<b>CUMPLE</b>

**FIGURA 8. FABRICANTE**



**FIGURA 9. CONSUMIDOR**



**TABLA 11: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,0751	<b>CUMPLE</b>
t Student	0,1581	<b>CUMPLE</b>

TABLA 12: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	55,1833	55,0583	55,1208
LSC	55,5942	55,4451	55,4230
LIC	54,7725	54,6716	54,8187
PROMEDIO ( $\mu_M$ )	0,1545	0,1455	0,1138
LSC ( $\mu_M$ )	0,5048	0,4751	0,3712
sm	0,1370	0,1289	0,1007
CV	0,25	0,23	0,18

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 11: FABRICANTE

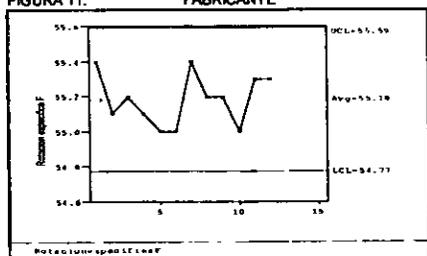
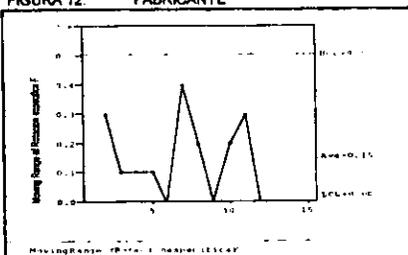


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 12: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 13: CONSUMIDOR

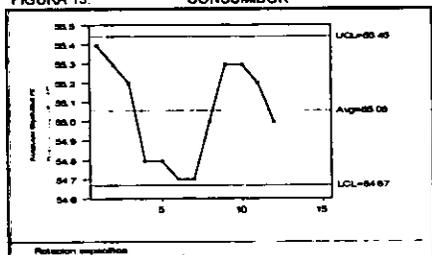
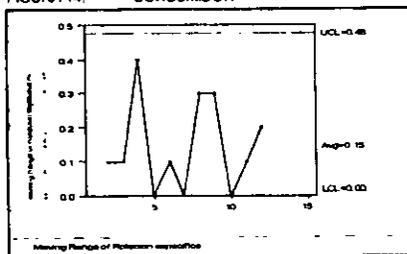


FIGURA 14: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 15: FABRICANTE+CONSUMIDOR

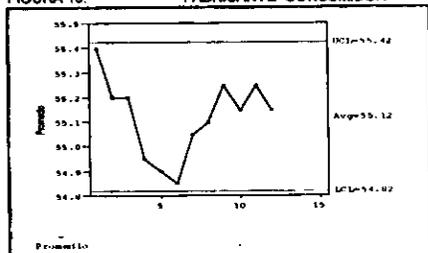
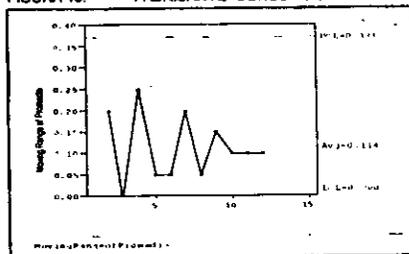


FIGURA 16: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 13: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	1,629	1,090	1,210
CPK LI	1,780	0,852	1,119
FRACCIÓN DISCONFORME	5,59E-07	8,83E-03	5,36E-04

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**LACTOSA HIDRATADA NF**  
**PÉRDIDA AL SECADO**  
**NO MÁS DE 0.5%**

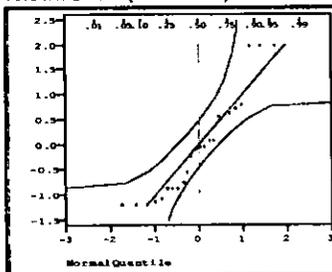
**TABLA 14: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	12	12	24
MAXIMO	0,0780	0,1000	0,1000
MEDIANA	0,0510	0,0200	0,0400
MEDIA	0,0516	0,0367	0,0441
MINIMO	0,0170	0,0000	0,0000
RANGO	0,0610	0,1000	0,1000
S	0,02229	0,04075	0,03301
CV	43,21	111,13	74,82

**TABLA 15: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	0,7436	
CURTOSIS	-0,2872	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0128	

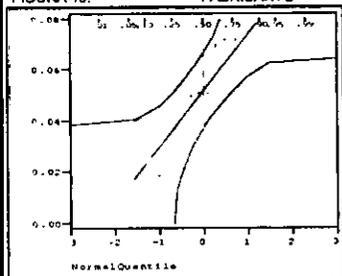
**FIGURA 17: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



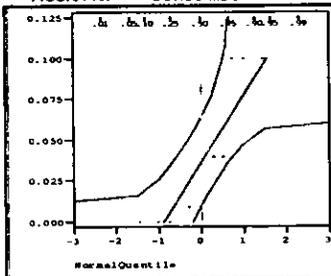
**TABLA 16: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRÍA	-0,3694	CUMPLE	0,8981	NO CUMPLE
CURTOSIS	-1,3880		-0,8788	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1383		0,0058	

**FIGURA 18: FABRICANTE**



**FIGURA 19: CONSUMIDOR**



**TABLA 17: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

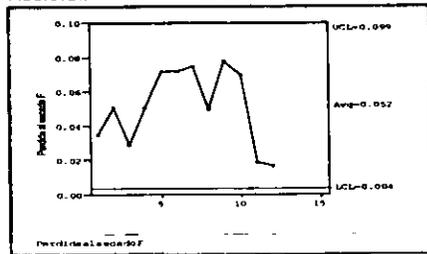
PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
Prueba de Mann-Whitney (U)	>0.05	CUMPLE

TABLA 18: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,0516	0,0367	0,0441
LSC	0,0994	0,1744	0,1203
LIC	0,0037	0,0000	0,0000
PROMEDIO (AM)	0,0180	0,0518	0,0286
LSC (AM)	0,0588	0,1693	0,0935
BITI	0,0160	0,0459	0,0254
CV	30,92	125,24	57,51

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 21: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 22: FABRICANTE

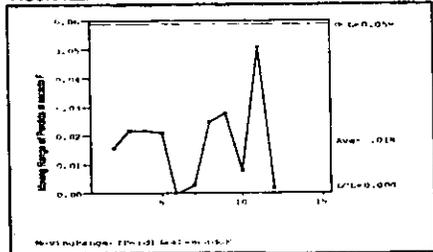
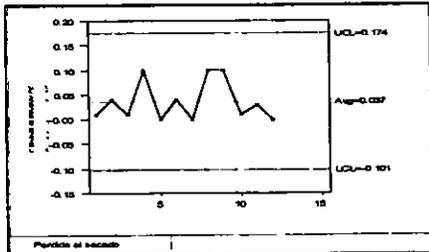


FIGURA 23: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 24: CONSUMIDOR

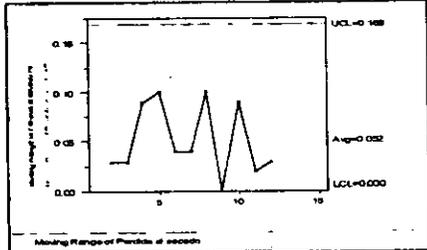
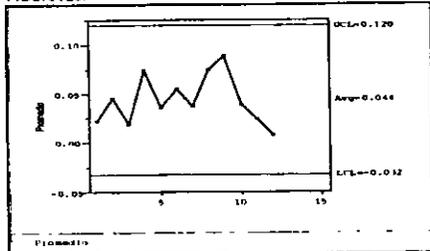


FIGURA 25: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 26: FABRICANTE+CONSUMIDOR

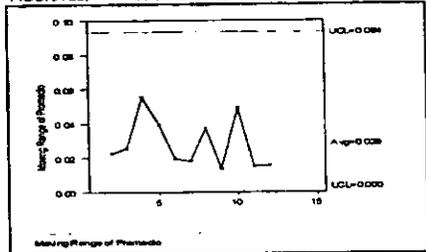


TABLA 19: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	8,706	3,790	4,603
CPk LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**LACTOSA HIDRATADA NF**  
**CONTENIDO DE AGUA**  
**4.5 - 5.5%**

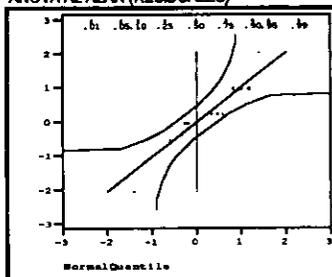
**TABLA 20: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	12	12	24
MAXIMO	5,380	5,400	5,400
MEDIANA	5,085	5,300	5,170
MEDIA	5,111	5,297	5,189
MINIMO	4,990	5,000	4,990
RANGO	0,390	0,400	0,410
S	0,1369	0,1371	0,1558
CV	2,68	2,60	3,00

**TABLA 21: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	0,0289	
CURTOSIS	0,4837	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1951	<b>CUMPLE</b>

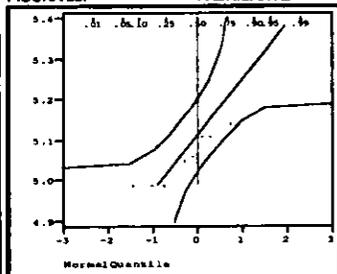
**FIGURA 27: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



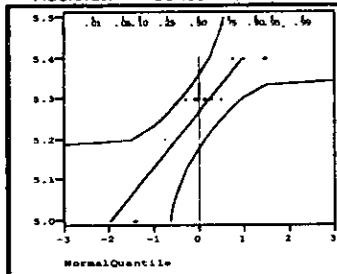
**TABLA 22: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.06$ )
SIMETRÍA	1,3783	<b>NO CUMPLE</b>	-1,3085	<b>NO CUMPLE</b>
CURTOSIS	1,0223		0,9189	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0056		0,0034	

**FIGURA 28: FABRICANTE**



**FIGURA 29: CONSUMIDOR**



**TABLA 23: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,9984	<b>CUMPLE</b>
t Student	0,0108	<b>NO CUMPLE</b>

TABLA 24: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	5,1108	5,2687	5,1888
LSC	5,5145	5,5325	5,4147
LIC	4,7072	5,0008	4,9028
PROMEDIO (AM)	0,1518	0,1000	0,0850
LSC (AM)	0,4959	0,3267	0,2777
AM	0,1345	0,0888	0,0753
CV	2,63	1,68	1,45

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 31: FABRICANTE

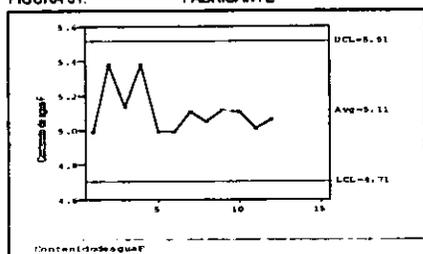
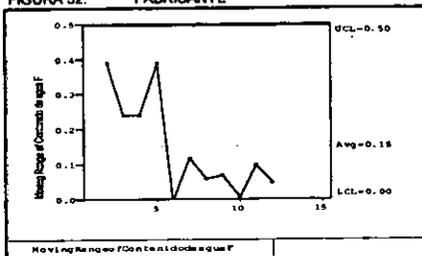


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 32: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 33: CONSUMIDOR

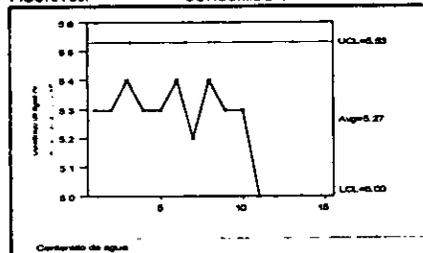
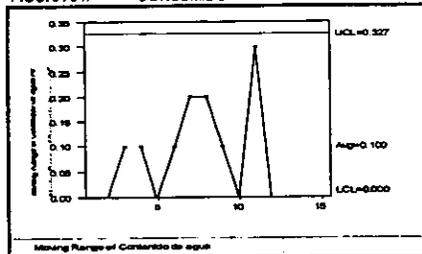


FIGURA 34: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 35: FABRICANTE+CONSUMIDOR

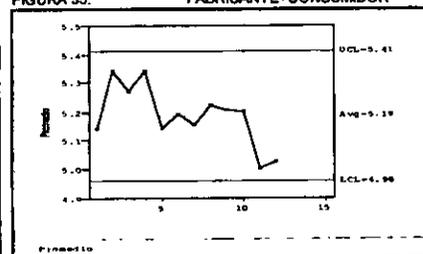
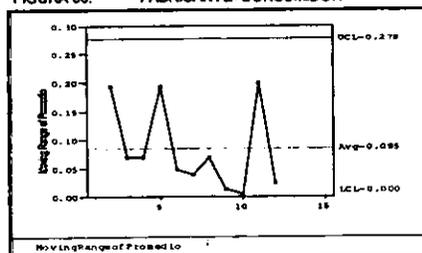


FIGURA 36: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 25: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	0,948	0,567	0,686
CPk LI	1,488	1,884	1,473
FRACCIÓN DISCONFORME	2,23E-03	4,45E-02	2,29E-02

**PLAN DE MUESTREO  
LACTOSA HIDRATADA NF**

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
CARATERÍSTICA DE CALIDAD	ACIDEZ Y ALCALINIDAD	RESIDUO A LA IGNICIÓN	ROTACION ESPECÍFICA	PÉRDIDA AL SECADO	CONTENIDO DE AGUA
FRACCIÓN DISCONFORME	1,61E-03	1,17E-01	5,59E-07	0,00E+00	4,45E-02
(1-Pr) <sup>1</sup>	0,9984	0,8832	1,0000	1,0000	0,9555
(1-Pr) <sup>2</sup>	0,9968	0,7800	1,0000	1,0000	0,9130
(1-Pr) <sup>3</sup>	0,9952	0,6889	1,0000	1,0000	0,8724
(1-Pr) <sup>4</sup>	0,9936	0,6084	1,0000	1,0000	0,8336
(1-Pr) <sup>5</sup>	0,9920	0,5373	1,0000	1,0000	0,7968
(1-Pr) <sup>6</sup>	0,9904	0,4745	1,0000	1,0000	0,7611
(1-Pr) <sup>7</sup>	0,9888	0,4191	1,0000	1,0000	0,7273
(1-Pr) <sup>8</sup>	0,9872	0,3701	1,0000	1,0000	0,6949
(1-Pr) <sup>9</sup>	0,9856	0,3289	1,0000	1,0000	0,6640
(1-Pr) <sup>10</sup>	0,9899	0,0944	1,0000	1,0000	0,4213
(1-Pr) <sup>20</sup>	0,8544	0,0272	1,0000	1,0000	0,2673
(1-Pr) <sup>30</sup>	0,8391	0,0079	1,0000	1,0000	0,1696
(1-Pr) <sup>40</sup>	0,8241	0,0023	1,0000	1,0000	0,1076
(1-Pr) <sup>50</sup>	0,8093	0,0007	1,0000	1,0000	0,0683
(1-Pr) <sup>60</sup>	0,8948	0,0002	1,0000	1,0000	0,0433
(1-Pr) <sup>70</sup>	0,8805	0,0001	1,0000	1,0000	0,0275
(1-Pr) <sup>80</sup>	0,8664	0,0000	1,0000	1,0000	0,0174
(1-Pr) <sup>90</sup>	0,8526	0,0000	0,8999	1,0000	0,0111

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
ACIDEZ Y ALCALINIDAD	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 7 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CC. CON UN RIESGO DEL CONSUMIDOR DEL 0.0096.
RESIDUO A LA IGNICIÓN	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO DE CC.
ROTACIÓN ESPECÍFICA	ESTE ANÁLISIS SE PUEDE ELIMINAR DEL ANÁLISIS RUTINARIO EN EL LABORATORIO DE CC.
PÉRDIDA AL SECADO	ESTE ANÁLISIS SE PUEDE ELIMINAR DEL ANÁLISIS RUTINARIO EN EL LABORATORIO DE CC.
CONTENIDO DE AGUA	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO DE CC.

**MATERIA PRIMA:  
 MAGNESIO ESTEARATO NF**

**TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. PÉRDIDA AL SECADO		2. ÍNDICE DE ACIDEZ DE ÁCIDOS GRASOS		3. VALORACIÓN	
	No más de 6.0%		Entre 195 y 210		*	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	3,2	4,4	NR	203,0	4,40	4,60
2	2,4	3,8	NR	204,7	4,45	4,50
3	2,6	3,6	NR	206,0	4,41	4,50
4	1,6	2,7	NR	207,0	4,43	4,40
5	2,9	2,9	NR	206,0	4,44	4,10
6	3,2	3,5	NR	205,0	4,48	4,90
7	2,9	3,1	NR	208,0	4,44	4,40
8	2,6	3,2	NR	206,0	4,52	4,60
9	3,5	3,3	NR	199,0	4,54	4,60
10	3,0	3,0	NR	196,0	4,54	4,60
11	3,0	1,9	NR	199,0	4,54	4,60
12	3,0	3,3	NR	206,0	4,54	4,70
13	3,1	3,0	207	204,0	4,48	4,50

\* No menos de 4% y no más de 5% de mg calculado en base seca

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**MAGNESIO ESTEARATO NF**  
**ÍNDICE DE ACIDEZ DE ÁCIDOS GRASOS**  
**195 - 210**

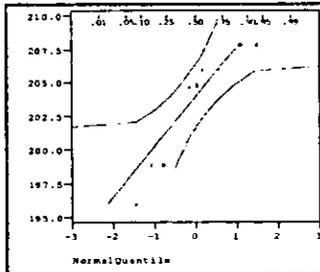
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	CONSUMIDOR
n	13
MAXIMO	208,00
MEDIANA	205,00
MEDIA	203,98
MINIMO	196,00
RANGO	12,00
S	3,76
CV	1,84

**TABLA 3: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL**

	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-1,0593	CUMPLE
CURTOSIS	0,1757	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0555	

**FIGURA 1: DIAGRAMA EN PAPEL NORMAL CONSUMIDOR**

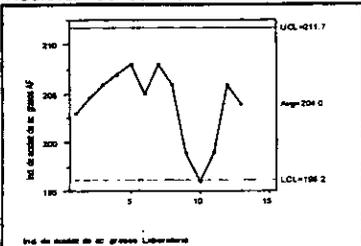


**TABLA 4: CONTROL ESTADÍSTICO**

	CONSUMIDOR
PROMEDIO	203,98
LSC	211,73
LIC	196,22
PROMEDIO (AM)	2,92
LSC (AM)	9,53
S (AM)	2,58
CV (AM)	1,27
CPk LS	0,5340
CPk LI	0,7960
FRACCIÓN DISCONFORME	6,30E-02

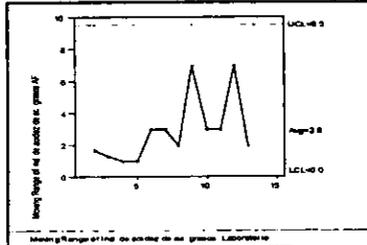
**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA**

**FIGURA 2: CONSUMIDOR**



**DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD**

**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**BAJO CONTROL ESTADÍSTICO**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**MAGNESIO ESTEARATO NF**  
**PÉRDIDA AL SECADO**  
**NO MÁS DEL 6%**

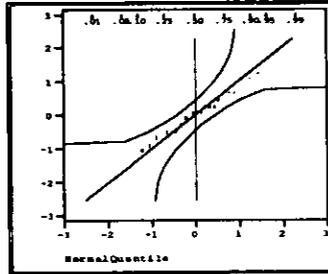
**TABLA 5: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	13	13	26
MAXIMO	3,50	4,40	4,40
MEDIANA	3,00	3,20	3,00
MEDIA	2,85	3,22	3,03
MINIMO	1,80	1,90	1,80
RANGO	1,90	2,50	2,80
S	0,4737	0,6044	0,5856
CV	16,64	18,7510	18,6386

**TABLA 6:**  
**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	-0,6155	
CURTOSIS	1,6712	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1427	CUMPLE

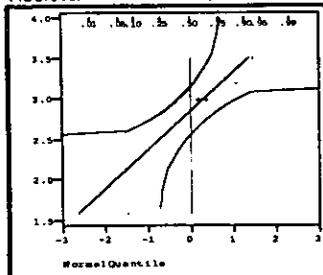
**FIGURA 4: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



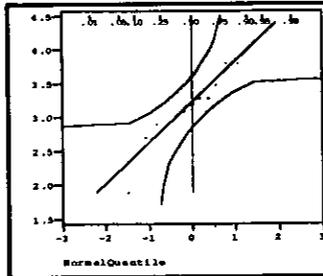
**TABLA 7: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	-1,5366		-0,2144	
CURTOSIS	3,4093		1,5517	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0465	NO CUMPLE	0,6879	CUMPLE

**FIGURA 5: FABRICANTE**



**FIGURA 6: CONSUMIDOR**



**TABLA 8: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,4105	CUMPLE
t Student	0,0895	CUMPLE

TABLA 9: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	2,85	3,22	3,03
LSC	4,11	4,60	4,31
LIC	1,58	1,85	1,76
PROMEDIO (AM)	0,48	0,52	0,48
LSC (AM)	1,55	1,69	1,57
SM	0,42	0,46	0,42
CV	14,79	14,21	13,99

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 8: FABRICANTE

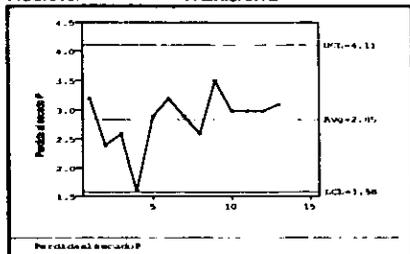
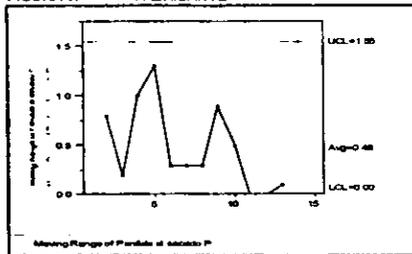


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 9: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 10: CONSUMIDOR

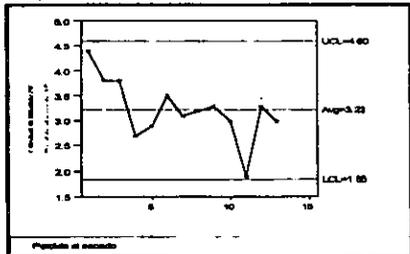
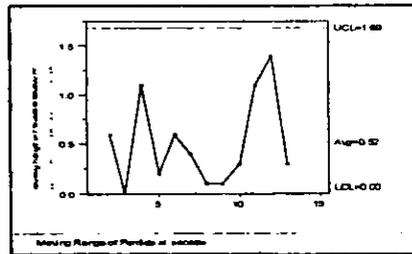


FIGURA 11: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 12: FABRICANTE+CONSUMIDOR

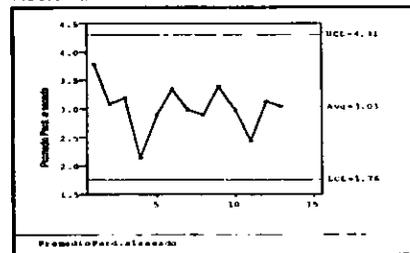
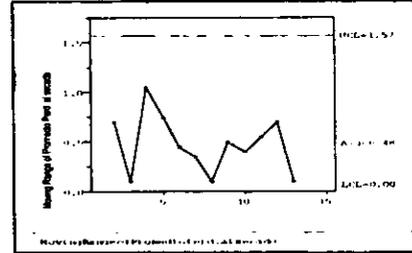


FIGURA 13: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 10: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	2,2190	1,5320	1,7470
CPK LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,40E-11	2,16E-06	8,00E-08

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**MAGNESIO ESTEARATO NF**  
**VALORACION**  
**NO MENOS DE 4% Y NO MÁS DE 5%**

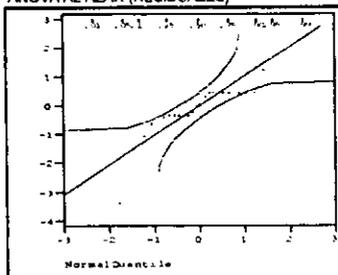
**TABLA 11: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	13	13	26
MAXIMO	4,5400	4,9000	4,9000
MEDIANA	4,4800	4,8000	4,5000
MEDIA	4,4777	4,5385	4,5081
MINIMO	4,4000	4,1000	4,1000
RANGO	0,1400	0,8000	0,8000
S	0,0531	0,1850	0,1369
CV	1,19	4,08	3,04

**TABLA 12: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	-0,6780	
CURTOSIS	5,5573	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0008	<b>NO CUMPLE</b>

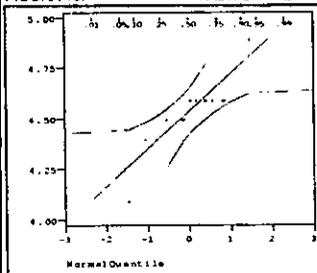
**FIGURA 14: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



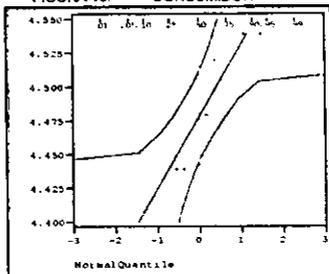
**TABLA 13: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	0,0180		-0,5775	
CURTOSIS	-1,8596		2,6080	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0743	<b>CUMPLE</b>	0,1381	<b>CUMPLE</b>

**FIGURA 15: FABRICANTE**



**FIGURA 16: CONSUMIDOR**



**TABLA 14: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
Prueba U		
Mann-Whitney	>0.05	<b>CUMPLE</b>

TABLA 15: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	4,4777	4,5385	4,5081
LSC	4,5575	5,0480	4,7850
LIC	4,3979	4,0289	4,2311
PROMEDIO (σ <sub>AB</sub> )	0,0300	0,1917	0,1042
LSC (σ <sub>AB</sub> )	0,0980	0,6261	0,3403
SRT	0,0286	0,1699	0,0923
CV	0,59	3,74	2,05

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 18: FABRICANTE

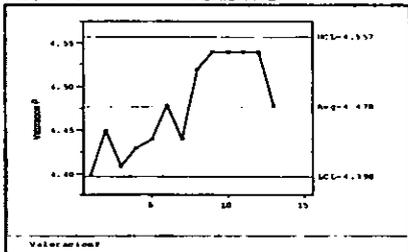
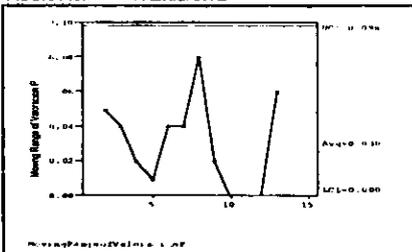


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 19: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 20: CONSUMIDOR

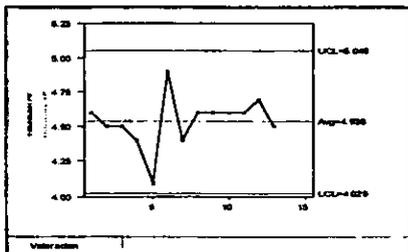
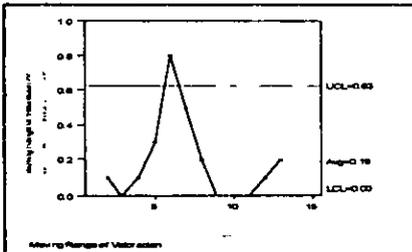


FIGURA 21: CONSUMIDOR

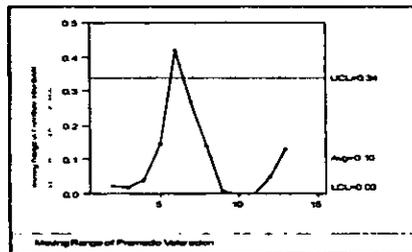


FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 22: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FIGURA 23: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 16: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	3,2790	0,8320	1,1980
CPK LI	2,9990	0,9700	1,2370
FRACCIÓN DISCONFORME	0,00E+00	8,09E-03	2,66E-04

**PLAN DE MUESTREO  
 MAGNESIO ESTEARATO NF**

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD	CONSUMIDOR ÍNDICE DE ACIDEZ DE ÁCIDOS GRASOS	CONSUMIDOR PÉRDIDA AL SECADO	CONSUMIDOR VALORACIÓN
FRACCIÓN DISCONFORME	6,30E-02	2,16E-06	8,09E-03
(1- $\pi$ ) <sup>1</sup>	0,9370	1,0000	0,9919
(1- $\pi$ ) <sup>2</sup>	0,8779	1,0000	0,9839
(1- $\pi$ ) <sup>3</sup>	0,8225	1,0000	0,9759
(1- $\pi$ ) <sup>4</sup>	0,7707	1,0000	0,9680
(1- $\pi$ ) <sup>5</sup>	0,7221	1,0000	0,9602
(1- $\pi$ ) <sup>6</sup>	0,6766	1,0000	0,9524
(1- $\pi$ ) <sup>7</sup>	0,6339	1,0000	0,9447
(1- $\pi$ ) <sup>8</sup>	0,5939	1,0000	0,9371
(1- $\pi$ ) <sup>9</sup>	0,5565	1,0000	0,9295
(1- $\pi$ ) <sup>10</sup>	0,2902	1,0000	0,8570
(1- $\pi$ ) <sup>11</sup>	0,1513	0,9999	0,7902
(1- $\pi$ ) <sup>12</sup>	0,0789	0,9999	0,7286
(1- $\pi$ ) <sup>13</sup>	0,0411	0,9999	0,6717
(1- $\pi$ ) <sup>14</sup>	0,0214	0,9999	0,6193
(1- $\pi$ ) <sup>15</sup>	0,0112	0,9999	0,5710
(1- $\pi$ ) <sup>16</sup>	0,0058	0,9998	0,5265
(1- $\pi$ ) <sup>17</sup>	0,0030	0,9998	0,4854
(1- $\pi$ ) <sup>18</sup>	0,0016	0,9998	0,4476

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
ÍNDICE DE ACIDEZ DE ÁCIDOS GRASOS	ESTE ANÁLISIS SE DEBE REALIZAR CADA VEZ QUE INGRESE UN LOTE AL LABORATORIO.
PÉRDIDA AL SECADO	SE PUEDE ELIMINAR DEL ANÁLISIS RUTINARIO.
VALORACIÓN	SE DEBE DE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 LOTES QUE INGRSEN AL LABORATORIO DE CC. CON UN RIESGO DEL CONSUMIDOR DEL 0,0081.

**MATERIA PRIMA:  
 TALCO USP**

**TABLA 1: RESULTADOS GLOBALES**

CANTIDAD DE LOTES	1. PÉRDIDA A LA IGNICIÓN		2. SUBSTANCIAS SOLUBLES EN ÁCIDO		3. SUBSTANCIAS SOLUBLES Y REACCIÓN	
	Máximo 6.5%		Máximo 2%		Máximo 0.1%	
	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	5,11	5,20	0,74	1,30	0,060	0,020
2	5,11	5,20	0,74	1,20	0,060	0,040
3	5,11	5,30	0,74	0,40	0,060	0,004
4	5,20	5,30	1,40	0,60	+	0,030
5	5,20	5,30	1,40	0,60	+	0,003
6	5,36	5,30	1,56	0,30	0,040	0,010
7	5,36	5,24	1,56	1,60	0,040	0,030
8	5,19	5,20	1,56	0,50	0,040	0,030
9	5,93	5,30	1,22	1,00	0,084	0,030
10	5,28	5,50	0,92	0,60	0,070	0,020

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:**  
**CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:**  
**ESPECIFICACIÓN:**

**TALCO**  
**PÉRDIDA A LA IGNICIÓN**  
**MÁXIMO 6.5%**

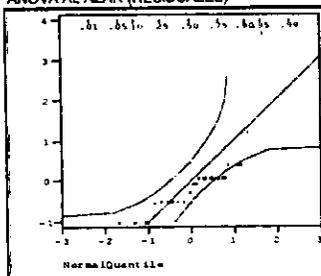
**TABLA 2: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES**

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	10	10	20
MAXIMO	5,9300	5,6000	5,9300
MEDIANA	5,2000	5,3000	5,2600
MEDIA	5,2850	5,2840	5,2845
MINIMO	5,1100	5,2000	5,1100
RANGO	0,8200	0,3000	0,8200
S	0,2456	0,0888	0,1797
CV	4,65	1,68	3,40

**TABLA 3:**  
**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)**

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	2,6118	NO CUMPLE
CURTOSIS	8,8188	
Pr (Shapiro Wilk)	<.0001	

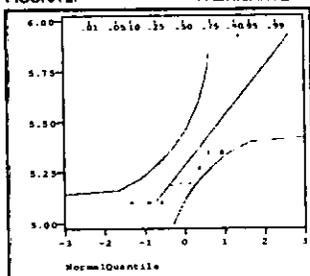
**FIGURA 1: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)**



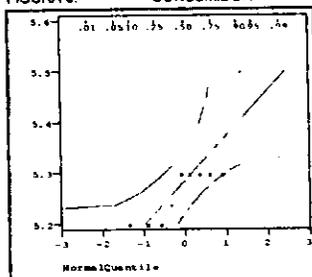
**TABLA 4:** **ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)**

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRÍA	2,3548	NO CUMPLE	1,6309	NO CUMPLE
CURTOSIS	6,2353		3,8235	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0011		0,0062	

**FIGURA 2: FABRICANTE**



**FIGURA 3: CONSUMIDOR**



**TABLA 5: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)**

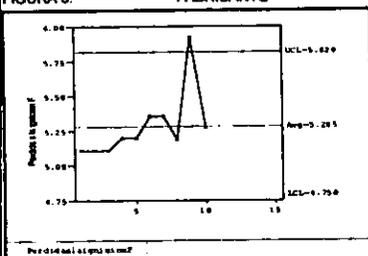
PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
Prueba de Mann-Whitney (U)	>0.05	CUMPLE

TABLA 6: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	5,2850	5,2840	5,2845
LSC	5,8197	5,4317	5,5888
LIC	4,7503	5,1363	5,0024
PROMEDIO (AM)	0,2011	0,0556	0,1081
LSC (AM)	0,6569	0,1815	0,3486
UM	0,1782	0,0492	0,0940
CV	3,37	0,93	1,78

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 5: FABRICANTE



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 6: FABRICANTE

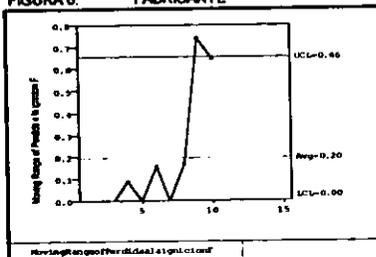
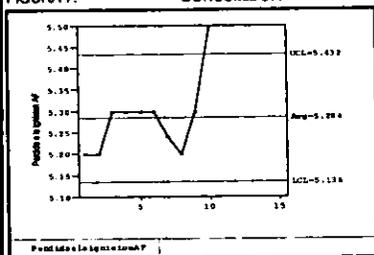


FIGURA 7: CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 8: CONSUMIDOR

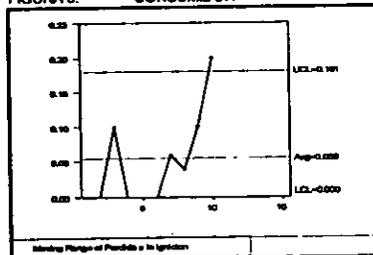
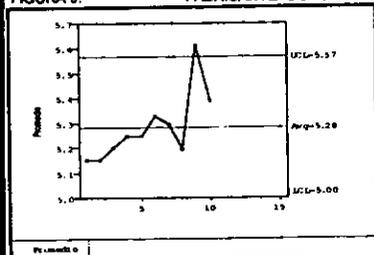


FIGURA 9: FABRICANTE+CONSUMIDOR



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 10: FABRICANTE+CONSUMIDOR

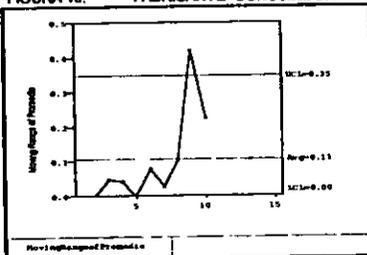


TABLA 7: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPk LS	1,849	4,582	2,254
CPk LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	3,77E-07	0,00E+00	6,84E-12

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES

MATERIA PRIMA:  
 CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:  
 ESPECIFICACIÓN:

TALCO  
 SUBSTANCIAS SOLUBLES EN ÁCIDO  
 MÁXIMO 2 %

TABLA 8: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	10	10	20
MAXIMO	1,56	1,80	1,80
MEDIANA	1,31	0,80	0,96
MEIA	1,1840	0,8300	1,0070
MINIMO	0,74	0,30	0,30
RANGO	0,82	1,50	1,50
S	0,3621	0,4785	0,4512
CV	30,58	57,86	44,80

TABLA 9: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (RESIDUALES)

ANOVA AL AZAR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRIA	0,5561
CURTOSIS	-0,3790
Pr (Shapiro Wilk)	0,0607
	<b>CUMPLE</b>

FIGURA 11: PRUEBA EN PAPEL NORMAL ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)

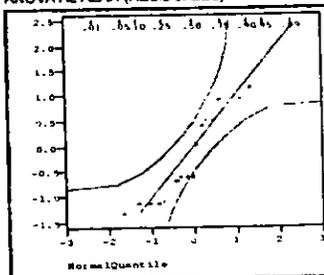


TABLA 10: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)

	FABRICANTE	DECISIÓN (p > 0.05)	CONSUMIDOR	DECISIÓN (p > 0.05)
SIMETRIA	-0,2965	<b>NO CUMPLE</b>	0,9775	<b>CUMPLE</b>
CURTOSIS	-1,9801		0,1848	
Pr (Shapiro Wilk)	0,0282		0,1740	

FIGURA 12: FABRICANTE

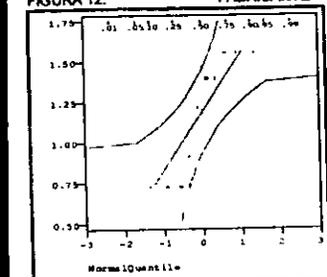


FIGURA 13: CONSUMIDOR

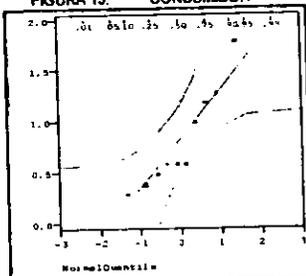


TABLA 11: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)

PRUEBAS	Pr	DECISIÓN (p > 0.05)
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,4184	<b>CUMPLE</b>
t Student	0,0785	<b>CUMPLE</b>

TABLA 12: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	1,1840	0,8300	1,0070
LSC	1,6153	2,3366	1,8282
LIC	0,7527	0,0000	0,1858
PROMEDIO (AM)	0,1622	0,5667	0,3089
LSC (AM)	0,5299	1,8510	1,0090
BM	0,1438	0,5022	0,2737
CV	12,14	80,51	27,18

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 15: FABRICANTE

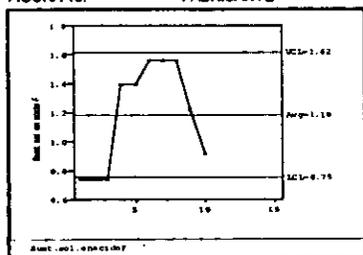
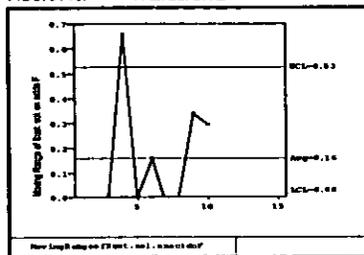


DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 16: FABRICANTE



FUERA DE CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 17: CONSUMIDOR

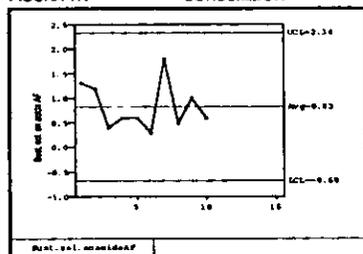
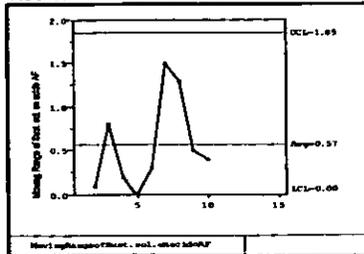


FIGURA 18: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 19: FABRICANTE+CONSUMIDOR

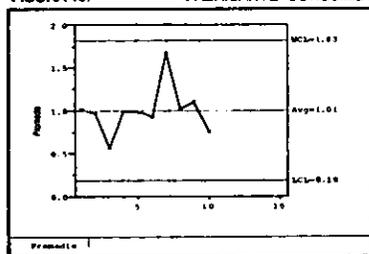
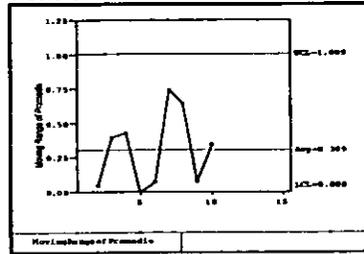


FIGURA 20: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

TABLA 13: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	0,751	0,815	0,734
CPK LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,21E-02	7,24E-03	1,38E-02

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES**

**MATERIA PRIMA:  
 CARACTERÍSTICA DE CALIDAD:  
 ESPECIFICACIÓN:**

**TALCO  
 SUBSTANCIAS SOLUBLES Y REACCIÓN  
 MÁXIMO 0.1 %**

TABLA 14: ESTADÍSTICA PARA VARIABLES

ESTADÍSTICA	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
n	8	8	16
MAXIMO	0,0840	0,0400	0,0840
MEDIANA	0,0600	0,0250	0,0400
MEDIA	0,0593	0,0217	0,0411
MINIMO	0,0400	0,0030	0,0040
RANGO	0,0440	0,0370	0,0800
S	0,0180	0,0125	0,0238
CV	30,40	57,79	57,93

TABLA 15:  
 ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA RESIDUALES)

ANOVA AL AZAR		DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	0,0184	CUMPLE
CURTOSIS	-1,0951	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1990	

FIGURA 21: PRUEBA EN PAPEL NORMAL  
 ANOVA AL AZAR (RESIDUALES)

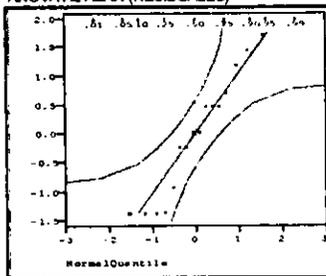


TABLA 16: ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL (PARA DATOS)

	FABRICANTE	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )	CONSUMIDOR	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
SIMETRIA	0,1283	CUMPLE	-0,3718	CUMPLE
CURTOSIS	-1,8898		-1,0746	
Pr (Shapiro Wilk)	0,1700		0,2221	

FIGURA 22: FABRICANTE

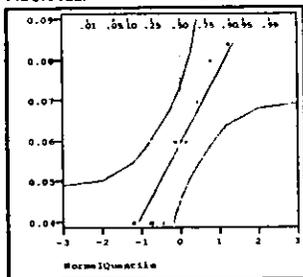


FIGURA 23: CONSUMIDOR

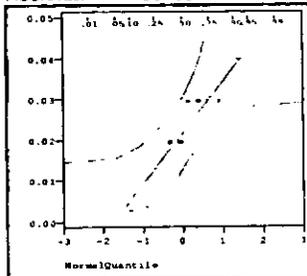


TABLA 17: EQUIVALENCIA (INFERENCIA PARA VARIABLES)

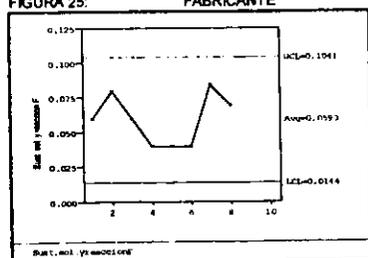
PRUEBAS	Pr	DECISIÓN ( $p > 0.05$ )
IGUALDAD DE VARIANZAS	0,2918	CUMPLE
t Student	0,0003	NO CUMPLE

TABLA 18: CONTROL ESTADÍSTICO

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
PROMEDIO	0,0593	0,0217	0,0411
LSC	0,1041	0,0648	0,0787
LIC	0,0144	0,0000	0,0035
PROMEDIO (AM)	0,0189	0,0182	0,0141
LSC (AM)	0,0551	0,0530	0,0482
SM	0,0149	0,0144	0,0125
CV	25,21	66,25	30,48

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA TENDENCIA

FIGURA 25: FABRICANTE



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

DIAGRAMA DE CONTROL PARA LA HOMOGENEIDAD

FIGURA 26: FABRICANTE

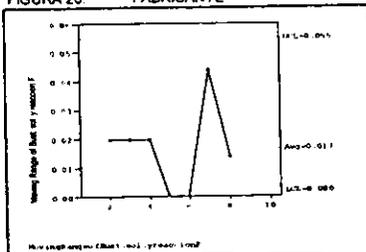
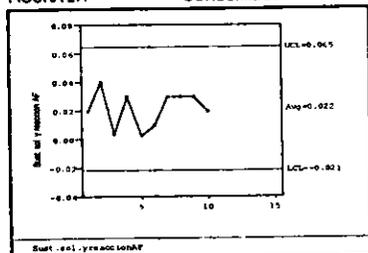


FIGURA 27: CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 28: CONSUMIDOR

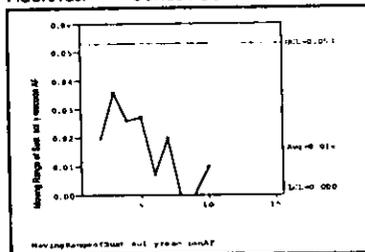
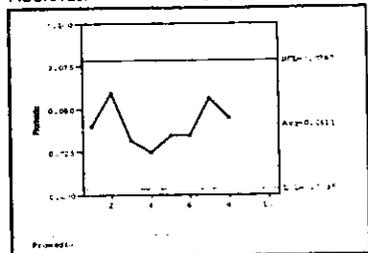


FIGURA 29: FABRICANTE+CONSUMIDOR



BAJO CONTROL ESTADÍSTICO

FIGURA 30: FABRICANTE+CONSUMIDOR

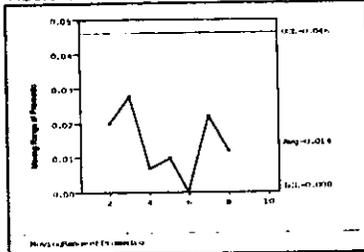


TABLA 19: CAPACIDAD DE PROCESO Y FRACCIÓN DISCONFORME

	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE+ CONSUMIDOR
CPK LS	0,754	2,081	0,824
CPK LI	NP	NP	NP
FRACCIÓN DISCONFORME	1,18E-02	2,16E-10	6,72E-03

PLAN DE MUESTREO  
 TALCO

LABORATORIO	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR	CONSUMIDOR
CARATERÍSTICA DE CALIDAD	PÉRDIDA A LA IGNICIÓN	SUBSTANCIAS SOLUBLES EN ÁCIDO	SUBSTANCIAS SOLUBLES Y REACCIÓN
FRACCIÓN DISCONFORME	0,00E+00	7,24E-03	2,16E-10
(1-Pr) <sup>1</sup>	1,0000	0,9928	1,0000
(1-Pr) <sup>2</sup>	1,0000	0,9856	1,0000
(1-Pr) <sup>3</sup>	1,0000	0,9784	1,0000
(1-Pr) <sup>4</sup>	1,0000	0,9713	1,0000
(1-Pr) <sup>5</sup>	1,0000	0,9643	1,0000
(1-Pr) <sup>6</sup>	1,0000	0,9573	1,0000
(1-Pr) <sup>7</sup>	1,0000	0,9504	1,0000
(1-Pr) <sup>8</sup>	1,0000	0,9435	1,0000
(1-Pr) <sup>9</sup>	1,0000	0,9367	1,0000
(1-Pr) <sup>10</sup>	1,0000	0,9310	1,0000
(1-Pr) <sup>20</sup>	1,0000	0,8099	1,0000
(1-Pr) <sup>30</sup>	1,0000	0,7532	1,0000
(1-Pr) <sup>40</sup>	1,0000	0,7003	1,0000
(1-Pr) <sup>50</sup>	1,0000	0,6512	1,0000
(1-Pr) <sup>60</sup>	1,0000	0,6056	1,0000
(1-Pr) <sup>70</sup>	1,0000	0,5631	1,0000
(1-Pr) <sup>80</sup>	1,0000	0,5236	1,0000
(1-Pr) <sup>90</sup>	1,0000	0,4869	1,0000

CARACTERÍSTICA DE CALIDAD VARIABLE	DICTAMEN:
PÉRDIDA A LA IGNICIÓN	SE PUEDE DESCARTAR DEL ANÁLISIS RUTINARIO.
SUSTANCIAS SOLUBLES EN ÁCIDO	SE DEBE ANALIZAR UN LOTE DE CADA 2 LOTES QUE INGRESEN AL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD CON UN RIESGO DEL FABRICANTE DEL 0.0072.
SUSTANCIAS SOLUBLES Y REACCIÓN	SE PUEDE DESCARTAR DEL ANÁLISIS RUTINARIO.

VERIFICACIÓN DE LOS RESULTADOS  
PROPORCIONADOS POR EL SOFTWARE "JMP"

ANEXO

9

### ANEXO 9

## VERIFICACIÓN DE RESULTADOS PROPORCIONADOS POR EL SOFTWARE "JMP"

Materia prima: ACEITE SÉSAMO  
 Característica de calidad variable: GRAVEDAD ESPECÍFICA  
 Especificación: 0.916 - 0.921  
 Cantidad de lotes: 11  
 Calculadora: CASIO fx-911SA

#### BASE DE DATOS

CANTIDAD DE LOTES	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	0.9190	0.9180
2	0.9185	0.9190
3	0.9175	0.9180
4	0.9180	0.9170
5	0.9179	0.9190
6	0.9178	0.9182
7	0.9180	0.9180
8	0.9182	0.9180
9	0.9181	0.9180
10	0.9179	0.9170
11	0.9169	0.9170

#### 1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES

##### FABRICANTE

Determinar n, máximo, mediana, mínimo, media, rango, desviación estándar (s) y coeficiente de variación (CV)

$$n = 11$$

$$\text{Máximo} = 0.9190$$

$$\text{Mediana} = 0.9180$$

$$\text{Mínimo} = 0.9169$$

$$\text{Rango} = 0.9190 - 0.9169 = 0.0021$$

$$\Sigma Y = 0.9190 + 0.9185 + 0.9175 + 0.9180 + 0.9179 + 0.9178 + 0.9180 + 0.9182 + 0.9181 + 0.9179 + 0.9169$$

$$\Sigma Y = 10.0978$$

$$\bar{Y} = \frac{10.0978}{11} = 0.917981818$$

$$\Sigma Y^2 = 0.9190^2 + 0.9185^2 + 0.9175^2 + 0.9180^2 + 0.9179^2 + 0.9178^2 + 0.9180^2 + 0.9182^2 + 0.9181^2 + 0.9179^2 + 0.9169^2$$

$$\Sigma Y^2 = 9.26959962$$

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}}{n-1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{9.26959962 - \frac{(10.0978)^2}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26959962 - \frac{101.9655648}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26959962 - 9.269596804}{10}}$$

$$s = \sqrt{\frac{2.81637 \times 10^{-6}}{10}} = \sqrt{2.81637 \times 10^{-7}} = 5.306948276 \times 10^{-4}$$

Redondeando a 4 decimales 0.0005.

$$CV = \frac{5.306948276 \times 10^{-4}}{0.917981818} \cdot 100 = 0.057811 \%$$

redondeando a 3 decimales 0.058 %

### CONSUMIDOR

Determinar n, máximo, mediana, mínimo, media, rango, desviación estándar (s) y coeficiente de variación (CV).

$$n = 11$$

$$\text{Máximo} = 0.9190$$

$$\text{Mediana} = 0.9180$$

$$\text{Mínimo} = 0.9170$$

$$\text{Rango} = 0.9190 - 0.9170 = 0.0020$$

$$\Sigma Y = 0.9180 + 0.9190 + 0.9180 + 0.9170 + 0.9190 + 0.9182 + 0.9180 + 0.9180 + 0.9180 + 0.9170 + 0.9170$$

$$\Sigma Y = 10.0972$$

$$\bar{Y} = \frac{10.0972}{11} = 0.917927272$$

$$\Sigma Y^2 = 0.9180^2 + 0.9190^2 + 0.9180^2 + 0.9170^2 + 0.9190^2 + 0.9182^2 + 0.9180^2 + 0.9180^2 + 0.9180^2 + 0.9170^2 + 0.9170^2$$

$$\Sigma Y^2 = 9.26850024$$

$$s = \sqrt{\frac{9.26850024 - \frac{(10.0972)^2}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26850024 - \frac{101.9534478}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26850024 - 9.268495258}{10}}$$

$$s = \sqrt{\frac{4.982 \times 10^{-6}}{10}} = \sqrt{4.982 \times 10^{-7}} = 7.058328414 \times 10^{-4}$$

Redondeando a 4 decimales 0.0007.

$$CV = \frac{7.058328414 \times 10^{-4}}{0.917927272} * 100 = 0.076894201 \%$$

Redondeando a 3 decimales 0.077 %.

### FABRICANTE + CONSUMIDOR (GLOBAL)

Determinar n, máximo, mediana, mínimo, media, rango, desviación estándar (s) y coeficiente de variación (CV).

$$n = 22$$

$$\text{Máximo} = 0.9190$$

$$\text{Mediana} = 0.9180$$

$$\text{Mínimo} = 0.9169$$

$$\text{Rango} = 0.9190 - 0.9169 = 0.0021$$

$$\Sigma Y = 0.9190 + 0.9185 + 0.9175 + 0.9180 + 0.9179 + 0.9178 + 0.9180 + 0.9182 + 0.9181 + 0.9179 + 0.9169 + 0.9180 + 0.9190 + 0.9180 + 0.9170 + 0.9190 + 0.9182 + 0.9180 + 0.9180 + 0.9180 + 0.9170 + 0.9170$$

$$\Sigma Y = 20.1950$$

$$\bar{Y} = \frac{20.1950}{22} = 0.917954545$$

$$\Sigma Y^2 = 0.9190^2 + 0.9185^2 + 0.9175^2 + 0.9180^2 + 0.9179^2 + 0.9178^2 + 0.9180^2 + 0.9182^2 + 0.9181^2 + 0.9179^2 + 0.9169^2 + 0.9180^2 + 0.9190^2 + 0.9180^2 + 0.9170^2 + 0.9190^2 + 0.9182^2 + 0.9180^2 + 0.9180^2 + 0.9180^2 + 0.9170^2 + 0.9170^2$$

$$\Sigma Y^2 = 18.53809986$$

$$s = \sqrt{\frac{18.53809986 - \frac{(20.1950)^2}{22}}{21}} = \sqrt{\frac{18.53809986 - \frac{407.838025}{22}}{21}} = \sqrt{\frac{18.53809986 - 18.53809205}{21}}$$

$$s = \sqrt{\frac{7.81 \times 10^{-6}}{21}} = \sqrt{3.719047619 \times 10^{-7}} = 6.098399478 \times 10^{-4}$$

Redondeando a 4 decimales 0.0006.

$$CV = \frac{6.098399478 \times 10^{-4}}{0.917954545} * 100 = 0.066434656 \%$$

Redondeando a 3 decimales 0.066 %

## 2. ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL

### ANÁLISIS PARA RESIDUALES - ANOVA AL AZAR PRUEBA DE SHAPIRO-WILK

BLOQUE	FABRICANTE	CONSUMIDOR
1	0.9190	0.9180
2	0.9185	0.9190
3	0.9175	0.9180
4	0.9180	0.9170
5	0.9179	0.9190
6	0.9178	0.9182
7	0.9180	0.9180
8	0.9182	0.9180
9	0.9181	0.9180
10	0.9179	0.9170
11	0.9169	0.9170
$\Sigma Y$	10.0978	10.0972
$\bar{Y}$	0.917981818	0.917927272

RESIDUALES - FABRICANTE	e	e (ordenados)	i
$e_1 = 0.9190 - 0.917981818 =$	1.018182E-03	-1.081818E-03	1
$e_2 = 0.9185 - 0.917981818 =$	5.18182E-04	-9.27273E-04	2
$e_3 = 0.9175 - 0.917981818 =$	-4.81818E-04	-9.27273E-04	3
$e_4 = 0.9180 - 0.917981818 =$	1.8182E-05	-9.27273E-04	4
$e_5 = 0.9179 - 0.917981818 =$	-8.1818E-05	-4.81818E-04	5
$e_6 = 0.9178 - 0.917981818 =$	-1.81818E-04	-1.81818E-04	6
$e_7 = 0.9180 - 0.917981818 =$	1.8182E-05	-8.1818E-05	7
$e_8 = 0.9182 - 0.917981818 =$	2.18182E-04	-8.1818E-05	8
$e_9 = 0.9181 - 0.917981818 =$	1.18182E-04	1.8182E-05	9
$e_{10} = 0.9179 - 0.917981818 =$	-8.1818E-05	1.8182E-05	10
$e_{11} = 0.9169 - 0.917981818 =$	-1.081818E-03	7.2727E-05	11
RESIDUALES - CONSUMIDOR			
$e_1 = 0.9180 - 0.917927272 =$	7.2727E-05	7.2727E-05	12
$e_2 = 0.9190 - 0.917927272 =$	1.072727E-03	7.2727E-05	13
$e_3 = 0.9180 - 0.917927272 =$	7.2727E-05	7.2727E-05	14
$e_4 = 0.9170 - 0.917927272 =$	-9.27273E-04	7.2727E-05	15
$e_5 = 0.9190 - 0.917927272 =$	1.072727E-03	1.18182E-04	16
$e_6 = 0.9182 - 0.917927272 =$	2.72727E-04	2.18182E-04	17
$e_7 = 0.9180 - 0.917927272 =$	7.2727E-05	2.72727E-04	18
$e_8 = 0.9180 - 0.917927272 =$	7.2727E-05	5.18182E-04	19
$e_9 = 0.9180 - 0.917927272 =$	7.2727E-05	1.018182E-03	20
$e_{10} = 0.9170 - 0.917927272 =$	-9.27273E-04	1.072727E-03	21
$e_{11} = 0.9170 - 0.917927272 =$	-9.27273E-04	1.072727E-03	22

		$e_{n+1}$	d	ai	d*a
22	1	$1.072727E-03 - (-1.081818E-03) =$	2.154545E-03	0.4590	9.88936155E-04
21	2	$1.072727E-03 - (-9.27273E-04) =$	2E-03	0.3156	6.312E-04
20	3	$1.018182E-03 - (-9.27273E-04) =$	1.945455E-03	0.2571	5.001764805E-04
19	4	$5.18182E-04 - (-9.27273E-04) =$	1.445455E-03	0.2131	3.080264605E-04
18	5	$2.72727E-04 - (-4.81818E-04) =$	7.54545E-04	0.1764	1.33101738E-04
17	6	$2.18182E-04 - (-1.81818E-04) =$	4E-04	0.1443	5.772E-05
16	7	$1.8182E-04 - (-8.1818E-05) =$	2E-04	0.1150	2.3E-05
15	8	$7.2727E-05 - (-8.1818E-05) =$	1.54545E-04	0.0878	1.3569051E-05
14	9	$7.2727E-05 - 1.8182E-05 =$	5.4545E-05	0.0618	3.370881E-06
13	10	$7.2727E-05 - 1.8182E-05 =$	5.4545E-05	0.0368	2.007256E-06
12	11	$7.2727E-05 - 7.2727E-05 =$	0	0.0122	0

$$g = \sum da_i = 2.66110802 \times 10^{-3}$$

$$W_{cal} = \frac{g^2}{SC_e}$$

$$SC_e = 7.798181819 \times 10^{-6}$$

El valor de  $SC_e$  es el obtenido en la tabla de ANADEVa al azar.

$$W_{cal} = \frac{(2.66110802 \times 10^{-3})^2}{7.798181819 \times 10^{-6}} = 0.90809576$$

$$W_{crit} = 0.911$$

**CRITERIO DE ACEPTACIÓN:**

Si el valor calculado ( $W_{cal}$ ) es mayor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ), los datos se distribuyen de manera normal.

**CONCLUSIÓN:**

Como 0.90809576 ( $W_{cal}$ ) es menor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ) 0.911, se dice que los datos no se distribuyen de manera normal.

**CÁLCULOS PARA OBTENER LOS VALORES DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA Y CURTOSIS DE LAS RESIDUALES ANOVA AL AZAR.**

Y	Y <sup>2</sup>	$\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^3$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^4$
1.018182E-03	1.036694585E-06	1.670853618	4.664608617	7.793878184
5.18182E-04	2.685125851E-07	0.850345328	0.614873802	0.522855065
-4.81818E-04	2.321485851E-07	-0.790671252	-0.494296853	0.390826312
1.8182E-05	3.30585124E-10	0.029837038	2.656238837E-05	7.925429911E-07
-8.1818E-05	6.694185124E-09	-0.13426462	-0.002420387	3.249723030E-04
-1.81818E-04	3.305778512E-08	-0.298366278	-0.026561293	7.924994084E-03
1.8182E-05	3.30585124E-10	0.029837038	2.656238837E-05	7.925429911E-07
2.18182E-04	4.760338512E-08	0.358040354	0.045898230	0.016433418
1.18182E-04	1.396698512E-08	0.193938696	0.007294464	1.414678928E-03
-8.1818E-05	6.694185124E-09	-0.13426462	-0.002420387	3.249723030E-04
-1.081818E-03	1.170330185E-06	-1.7752812	-5.595017663	9.932729671
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
1.072727E-03	1.150743217E-06	1.760362867	5.455148746	9.603041286
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
-9.27273E-04	8.598352165E-07	-1.521670293	-3.523397861	5.361449856
1.072727E-03	1.150743217E-06	1.760362867	5.455148746	9.603041286
2.72727E-04	7.438001653E-08	0.447549603	0.089644475	0.040120349
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
7.2727E-05	5.289216529E-09	0.119346287	0.001699913	2.028783241E-04
-9.27273E-04	8.598352165E-07	-1.521670293	-3.523397861	5.361449856
-9.27273E-04	8.598352165E-07	-1.521670293	-3.523397861	5.361449856
$\sum Y$	$\sum Y^2$		$\sum \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^3$	$\sum \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^4$
-1E-09	7.798181819E-06		-0.349740396	53.99828073

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{-1 \times 10^{-9}}{22} = -4.545454545E-11$$

Desviación estándar:

$$s = \frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n-1}$$

$$s = \frac{7.798181819 \times 10^{-6} - \frac{(-1 \times 10^{-9})^2}{22}}{21} = \frac{-7.798181819 \times 10^{-6}}{21} = \frac{.3.713419914 \times 10^{-7}}{21} = 6.093783647 \times 10^{-4}$$

Coefficiente de asimetría:

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^3$$

$$\frac{22}{(21)(20)} \cdot -0.349740396 = -0.018319735$$

Redondeando a 4 decimales -0.0183, este valor significa que la distribución se extiende hacia valores inferiores de la variable.

Curtosis

$$\left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

$$\frac{22 \cdot 23}{21 \cdot 20 \cdot 19} \cdot 53.99828073 - \frac{3(21)^2}{20 \cdot 19} = \frac{27323.13005}{7980} - \frac{1323}{380} = 3.423951134 - 3.481578947 = -0.057627812$$

Redondeando a 4 decimales, se tiene -0.0576, con el valor obtenido se dice que la distribución es platocúrtica, es decir, que es relativamente plana y de extremos largos (baja curtosis).

### AJUSTE DISTRIBUCIONAL PARA LOS DATOS DEL FABRICANTE

No.	FABRICANTE	Diferencia		Datos ordenados
1	0.9190	0.9190 - 0.917981818 =	$1.018182 \times 10^{-3}$	$-1.081818 \times 10^{-3}$
2	0.9185	0.9185 - 0.917981818 =	$5.18182 \times 10^{-4}$	$-4.81818 \times 10^{-4}$
3	0.9175	0.9175 - 0.917981818 =	$-4.81818 \times 10^{-4}$	$-1.81818 \times 10^{-4}$
4	0.9180	0.9180 - 0.917981818 =	$1.8182 \times 10^{-5}$	$-8.1818 \times 10^{-5}$
5	0.9179	0.9179 - 0.917981818 =	$-8.1818 \times 10^{-5}$	$-8.1818 \times 10^{-5}$
6	0.9178	0.9178 - 0.917981818 =	$-1.81818 \times 10^{-4}$	$1.8182 \times 10^{-5}$
7	0.9180	0.9180 - 0.917981818 =	$1.8182 \times 10^{-5}$	$1.8182 \times 10^{-5}$
8	0.9182	0.9182 - 0.917981818 =	$2.18182 \times 10^{-4}$	$1.18182 \times 10^{-4}$
9	0.9181	0.9181 - 0.917981818 =	$1.18182 \times 10^{-4}$	$2.18182 \times 10^{-4}$
10	0.9179	0.9179 - 0.917981818 =	$-8.1818 \times 10^{-5}$	$5.18182 \times 10^{-4}$
11	0.9169	0.9169 - 0.917981818 =	$-1.081818 \times 10^{-3}$	$1.018182 \times 10^{-3}$
n	11			
$\sum Y$	10.0978			
$\bar{Y}$	0.917981818			

i		$e_{n+1}$	d	a	da
11	1	$1.018182 \times 10^{-3} - (-1.081818 \times 10^{-3}) =$	$2.1 \times 10^{-3}$	0.5601	$1.17621 \times 10^{-3}$
10	2	$5.18182 \times 10^{-4} - (-4.81818 \times 10^{-4}) =$	$1 \times 10^{-3}$	0.3315	$3.315 \times 10^{-4}$
9	3	$2.18182 \times 10^{-4} - (-1.81818 \times 10^{-4}) =$	$4 \times 10^{-4}$	0.2260	$9.04 \times 10^{-5}$
8	4	$1.18182 \times 10^{-4} - (-8.1818 \times 10^{-5}) =$	$2 \times 10^{-4}$	0.1429	$2.858 \times 10^{-5}$
7	5	$1.8182 \times 10^{-5} - (-8.1818 \times 10^{-5}) =$	$1 \times 10^{-4}$	0.0695	$6.95 \times 10^{-6}$

$$g = \sum da_i = 1.63364 \times 10^{-3}$$

$$W_{cal} = \frac{g^2}{SC_e}$$

$$SC_e = s^2 \cdot (n - 1)$$

No.	Y	Y <sup>2</sup>	$\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^3$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^4$
1	0.9190	0.844561	1.91858286	7.08222713	13.54946793
2	0.9185	0.84364225	0.976421802	0.930920092	0.908970674
3	0.9175	0.84180625	-0.907900313	-0.748366771	0.679442425
4	0.9180	0.842724	0.034260744	4.021521264 x 10 <sup>-5</sup>	1.377803105 x 10 <sup>-6</sup>
5	0.9179	0.84254041	-0.154171466	-3.664477051 x 10 <sup>-3</sup>	5.649577991 x 10 <sup>-4</sup>
6	0.9178	0.84235684	-0.342603678	-0.040213887	0.013777425
7	0.9180	0.842724	0.034260744	4.021521264 x 10 <sup>-5</sup>	1.377803105 x 10 <sup>-6</sup>
8	0.9182	0.84309124	0.411125167	0.06948998	0.028569079
9	0.9181	0.84290761	0.222692956	0.011043823	2.459381605 x 10 <sup>-3</sup>
10	0.9179	0.84254041	-0.154171466	-3.664477051 x 10 <sup>-3</sup>	5.649577991 x 10 <sup>-4</sup>
11	0.9169	0.84070561	-2.038493562	-8.470870557	17.26781526
n	$\sum Y$	$\sum Y^2$		$\sum \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s}\right)^3$	$\sum \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s}\right)^4$
11	10.0978	9.26959962		-1.193018714	32.45163485

Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{9.26959962 - \frac{(10.0978)^2}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26959962 - \frac{101.9655648}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26959962 - 9.269596804}{10}}$$

$$s = \frac{2.81637 \times 10^{-6}}{10} = 2.81637 \times 10^{-7} = 5.306948276 \times 10^{-4}$$

Una vez obtenido el valor de la desviación estándar se puede calcular  $W_{cal}$ .

$$SC_e = (5.306948276 \times 10^{-4})^2 (10) = 2.81637 \times 10^{-6}$$

$$W_{cal} = \frac{g^2}{SC_e} = \frac{(1.63364 \times 10^{-3})^2}{2.81637 \times 10^{-6}} = 0.947595539$$

$$W_{crit} = 0.850$$

CRITERIO DE ACEPTACIÓN:

Si el valor calculado ( $W_{cal}$ ) es mayor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ), los datos se distribuyen de manera normal.

CONCLUSIÓN:

Como 0.947595539 ( $W_{cal}$ ) es mayor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ) 0.850, se dice que los datos del fabricante se distribuyen de manera normal.

### CÁLCULOS PARA OBTENER LOS VALORES DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA Y CURTOSIS DE LOS DATOS DEL FABRICANTE

Coeficiente de asimetría.

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^3$$

$$\frac{11}{(10)(9)} \cdot (-1.193018714) = \frac{-13.12320585}{90} = -0.145813398$$

Redondeando a 4 decimales, se tiene -0.1458, este valor significa que la distribución no es simétrica, que se extiende hacia valores superiores de la variable.

Curtosis

$$\left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

$$\frac{11 \cdot 12}{10 \cdot 9 \cdot 8} \cdot 32.45163485 - \frac{3(10)^2}{9 \cdot 8} = \frac{4283.6158}{720} - \frac{300}{72} = 5.949466389 - 4.16666667 = 1.782799722$$

Redondeando a 4 decimales, se tiene 1.7828, es valor nos indica que la distribución es leptocúrtica, es decir que la distribución es relativamente elevada y colas cortas.

### AJUSTE DISTRIBUCIONAL PARA LOS DATOS DEL CONSUMIDOR

No.	CONSUMIDOR	Diferencia		Datos ordenados
1	0.9180	0.9180 - 0.917927272 =	7.2728 x10 <sup>-5</sup>	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>
2	0.9190	0.9190 - 0.917927272 =	1.072728 x10 <sup>-3</sup>	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>
3	0.9180	0.9180 - 0.917927272 =	7.2728 x10 <sup>-5</sup>	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>
4	0.9170	0.9170 - 0.917927272 =	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>	7.2728 x10 <sup>-5</sup>
5	0.9190	0.9190 - 0.917927272 =	1.072728 x10 <sup>-3</sup>	7.2728 x10 <sup>-5</sup>
6	0.9182	0.9182 - 0.917927272 =	2.72728 x10 <sup>-4</sup>	7.2728 x10 <sup>-5</sup>
7	0.9180	0.9180 - 0.917927272 =	7.2728 x10 <sup>-5</sup>	7.2728 x10 <sup>-5</sup>
8	0.9180	0.9180 - 0.917927272 =	7.27280 x10 <sup>-5</sup>	7.2728 x10 <sup>-5</sup>
9	0.9180	0.9180 - 0.917927272 =	7.27280 x10 <sup>-5</sup>	2.72728 x10 <sup>-4</sup>
10	0.9170	0.9170 - 0.917927272 =	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>	1.072728 x10 <sup>-3</sup>
11	0.9170	0.9170 - 0.917927272 =	-9.27272 x10 <sup>-4</sup>	1.072728 x10 <sup>-3</sup>
n	11			
ΣY	10.0972			
Y	0.917927272			

i		e <sub>n-i+1</sub>	d	a	da
11	1	1.072728 x10 <sup>-3</sup> - (-9.27272 x10 <sup>-4</sup> ) =	2 x10 <sup>-3</sup>	0.5601	1.1202 x10 <sup>-3</sup>
10	2	1.072728 x10 <sup>-3</sup> - (-9.27272 x10 <sup>-4</sup> ) =	2 x10 <sup>-3</sup>	0.3315	6.63 x10 <sup>-4</sup>
9	3	2.72728 x10 <sup>-4</sup> - (-9.27272 x10 <sup>-4</sup> ) =	1.2 x10 <sup>-3</sup>	0.2260	2.712 x10 <sup>-4</sup>
8	4	7.2728 x10 <sup>-5</sup> - (7.2728 x10 <sup>-5</sup> ) =	0	0.1429	0
7	5	7.2728 x10 <sup>-5</sup> - (7.2728 x10 <sup>-5</sup> ) =	0	0.0695	0

$$g = \sum da_i = 2.0544 \times 10^{-3}$$

$$W_{cal} = \frac{g^2}{SC_o}$$

$$SC_o = s^2 \cdot (n - 1)$$

No.	Y	Y <sup>2</sup>	$\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^3$	$\left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{S}\right)^4$
1	0.9180	0.842724	0.103040422	$1.094014016 \times 10^{-3}$	$1.127276659 \times 10^{-4}$
2	0.9190	0.844561	1.519832057	3.510644082	5.335589417
3	0.9180	0.842724	0.103040422	$1.094014016 \times 10^{-3}$	$1.127276659 \times 10^{-4}$
4	0.9170	0.840889	-1.313751213	-2.267458724	2.978876649
5	0.9190	0.844561	1.519832057	3.510644082	5.335589417
6	0.9182	0.84309124	0.386398749	0.057690876	0.022291682
7	0.9180	0.842724	0.103040422	$1.094014016 \times 10^{-3}$	$1.127276659 \times 10^{-4}$
8	0.9180	0.842724	0.103040422	$1.094014016 \times 10^{-3}$	$1.127276659 \times 10^{-4}$
9	0.9180	0.842724	0.103040422	$1.094014016 \times 10^{-3}$	$1.127276659 \times 10^{-4}$
10	0.9170	0.840889	-1.313751213	-2.267458724	2.978876649
11	0.9170	0.840889	-1.313751213	-2.267458724	2.978876649
n	$\Sigma Y$	$\Sigma Y^2$		$\Sigma \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s}\right)^3$	$\Sigma \left(\frac{Y_i - \bar{Y}}{s}\right)^4$
11	10.0972	9.26850024		0.282057649	19.6306641

$$\bar{Y} = \frac{10.0972}{11} = 0.917927272$$

Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$s = \sqrt{\frac{9.26850024 - \frac{(10.0972)^2}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26850024 - \frac{101.9534478}{11}}{10}} = \sqrt{\frac{9.26850024 - 9.268495258}{10}}$$

$$s = \sqrt{\frac{4.98182 \times 10^{-6}}{10}} = \sqrt{4.98182 \times 10^{-7}} = 7.058200904 \times 10^{-4}$$

Una vez obtenido el valor de la desviación estándar se puede calcular  $W_{cal}$ .

$$SC_o = (7.058200904 \times 10^{-4})^2 (10) = 4.98182 \times 10^{-6}$$

$$W_{cal} = \frac{g^2}{SC_o} = \frac{(2.0544 \times 10^{-3})^2}{4.98182 \times 10^{-6}} = \frac{4.22055936 \times 10^{-6}}{4.98182 \times 10^{-6}} = 0.847192263$$

$$W_{crit} = 0.850$$

CRITERIO DE ACEPTACIÓN:

Si el valor calculado ( $W_{cal}$ ) es mayor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ), los datos se distribuyen de manera normal.

CONCLUSIÓN:

Como 0.847192263 ( $W_{cal}$ ) es menor al valor de tablas ( $W_{crit}$ ) 0.850, se dice que los datos del consumidor no se distribuyen de manera normal.

CÁLCULOS PARA OBTENER LOS VALORES DEL COEFICIENTE DE ASIMETRÍA Y CURTOSIS DE LOS DATOS DEL CONSUMIDOR.

Coeficiente de asimetría:

$$\frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^3$$

$$\frac{11}{(10)(9)} \cdot 0.282057649 = \frac{3.102634139}{90} = 0.034473712$$

Redondeando a 4 decimales, se tiene 0.0345, este valor significa que la distribución no es simétrica, que se extiende hacia valores superiores de la variable.

Curtosis

$$\left\{ \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} \sum \left( \frac{Y_i - \bar{Y}}{s} \right)^4 \right\} - \frac{3(n-1)^2}{(n-2)(n-3)}$$

$$\frac{11 \cdot 12}{10 \cdot 9 \cdot 8} \cdot 19.6306641 - \frac{3(10)^2}{9 \cdot 8} = \frac{2591.247661}{720} - \frac{300}{72} = 3.598955085 - 4.166666667 = -0.567711581$$

Redondeando a 4 decimales, se tiene -0.5677, el valor negativo es un indicativo que la distribución es relativamente plana y de extremos largos (baja curtosis).

2. PRUEBAS DE EQUIVALENCIA

PRUEBA U DE MANN-WHITNEY

			R1	R2
		Rango	FABRICANTE	CONSUMIDOR
FABRICANTE	0.9169	1	1	
CONSUMIDOR	0.9170	2		2
CONSUMIDOR	0.9170	3		3
CONSUMIDOR	0.9170	4		4
FABRICANTE	0.9175	5	5	
FABRICANTE	0.9178	6	6	
FABRICANTE	0.9179	7	7	
FABRICANTE	0.9179	8	8	
FABRICANTE	0.9180	9	9	
FABRICANTE	0.9180	10	10	
CONSUMIDOR	0.9180	11		11
CONSUMIDOR	0.9180	12		12
CONSUMIDOR	0.9180	13		13
CONSUMIDOR	0.9180	14		14
CONSUMIDOR	0.9180	15		15
FABRICANTE	0.9181	16	16	
FABRICANTE	0.9182	17	17	
CONSUMIDOR	0.9182	18		18
FABRICANTE	0.9185	19	19	
FABRICANTE	0.9190	20	20	
CONSUMIDOR	0.9190	21		21
CONSUMIDOR	0.9190	22		22
		SUMA	118	135

n1 = 11  
 n2 = 11  
 n1\*n2 = 121

$$U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$U_1 = 11 \cdot 11 + \frac{11(11+1)}{2} - 118 = 69$$

$$U' = n_1 n_2 - U$$

$$U_2 = 11 \cdot 11 - 69 = 52$$

$$U_{min} = 52$$

Valores críticos de Mann-Whitney (0.05 y 0.95)

34 - 87

CRITERIO:

Si el valor calculado cae entre los dos valores, para un n dado, no se rechaza H<sub>0</sub>. Si cae fuera se rechaza H<sub>0</sub>.

CONCLUSIÓN:

Como el valor calculado 52, cae entre los dos valores, se acepta H<sub>0</sub>, es decir que existe equivalencia entre los dos grupos de datos.

4. CONTROL ESTADÍSTICO

CONTROL ESTADÍSTICO - FABRICANTE

No.	FABRICANTE	AMPLITUD MÓVIL
1	0.9190	
2	0.9185	$ 0.9190 - 0.9185  = 0.0005$
3	0.9175	$ 0.9185 - 0.9175  = 0.001$
4	0.9180	$ 0.9175 - 0.9180  = 0.0005$
5	0.9179	$ 0.9180 - 0.9179  = 0.0001$
6	0.9178	$ 0.9179 - 0.9178  = 0.0001$
7	0.9180	$ 0.9178 - 0.9180  = 0.0002$
8	0.9182	$ 0.9180 - 0.9182  = 0.0002$
9	0.9181	$ 0.9182 - 0.9181  = 0.0001$
10	0.9179	$ 0.9181 - 0.9179  = 0.0002$
11	0.9169	$ 0.9179 - 0.9169  = 0.001$

n	11	n	10
$\Sigma Y$	10.0978	$\Sigma R$	0.0039
$\bar{Y}$	0.917981818	R	0.00039

CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE $\bar{Y}$ PARA UNIDADES INDIVIDUALES	
LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = \bar{Y} + 3 \frac{R}{d_2}$ $d_2 = 1.128$ $LSC = 0.917981818 + 3 \cdot \frac{0.00039}{1.128}$ $LSC = 0.917981818 + 1.037234043 \times 10^{-3}$ $LSC = 0.919019052$	$LIC = \bar{Y} - 3 \frac{R}{d_2}$ $LIC = 0.917981818 - 3 \cdot \frac{0.00039}{1.128}$ $LIC = 0.917981818 - 1.037234043 \times 10^{-3}$ $LIC = 0.916944584$

CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE R PARA UNIDADES INDIVIDUALES	
LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = RD_4$ $D_4 = 3.267$ $LSC = 0.00039 \cdot 3.267$ $LSC = 1.27413 \times 10^{-3}$	$LIC = RD_3$ $D_3 = 0$ $LIC = 0.00039 \cdot 0$ $LIC = 0$

**CONTROL ESTADÍSTICO – CONSUMIDOR**

No.	CONSUMIDOR	AMPLITUD MÓVIL
1	0.9180	
2	0.9190	$ 0.9180 - 0.9190  = 0.001$
3	0.9180	$ 0.9190 - 0.9180  = 0.001$
4	0.9170	$ 0.9180 - 0.9170  = 0.001$
5	0.9190	$ 0.9170 - 0.9190  = 0.002$
6	0.9182	$ 0.9190 - 0.9182  = 0.0008$
7	0.9180	$ 0.9182 - 0.9180  = 0.0002$
8	0.9180	$ 0.9180 - 0.9180  = 0$
9	0.9180	$ 0.9180 - 0.9180  = 0$
10	0.9170	$ 0.9180 - 0.9170  = 0.001$
11	0.9170	$ 0.9170 - 0.9170  = 0$

n	11	n	10
$\Sigma Y$	10.0972	$\Sigma R$	0.007
$\bar{Y}$	0.917927272	R	0.0007

**CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE  $\bar{Y}$  PARA UNIDADES INDIVIDUALES**

LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = \bar{Y} + 3 \frac{R}{d_2}$ $d_2 = 1.128$ $LSC = 0.917927272 + 3 \cdot \frac{0.0007}{1.128}$ $LSC = 0.917927272 + 1.861702128 \times 10^{-3}$ $LSC = 0.919788974$	$LIC = \bar{Y} - 3 \frac{R}{d_2}$ $LIC = 0.917927272 - 3 \cdot \frac{0.0007}{1.128}$ $LIC = 0.917927272 - 1.861702128 \times 10^{-3}$ $LIC = 0.916065569$

**CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE R PARA UNIDADES INDIVIDUALES**

LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = \bar{R} D_4$ $D_4 = 3.267$ $LSC = 0.0007 \cdot 3.267$ $LSC = 2.2869 \times 10^{-3}$	$LIC = \bar{R} D_3$ $D_3 = 0$ $LIC = 0.0007 \cdot 0$ $LIC = 0$

**CONTROL ESTADÍSTICO - FABRICANTE Y CONSUMIDOR (VALORES PROMEDIO)**

No.	FABRICANTE	CONSUMIDOR	PROMEDIO	AMPLITUD MÓVIL
1	0.9190	0.9180	0.9185	$ 0.9190 - 0.9180  = 0.001$
2	0.9185	0.9190	0.91875	$ 0.9185 - 0.9190  = 0.0005$
3	0.9175	0.9180	0.91775	$ 0.9175 - 0.9180  = 0.0005$
4	0.9180	0.9170	0.9175	$ 0.9180 - 0.9170  = 0.001$
5	0.9179	0.9190	0.91845	$ 0.9179 - 0.9190  = 0.0011$
6	0.9178	0.9182	0.9180	$ 0.9178 - 0.9182  = 0.0004$
7	0.9180	0.9180	0.9180	$ 0.9180 - 0.9180  = 0$
8	0.9182	0.9180	0.9181	$ 0.9182 - 0.9180  = 0.0002$
9	0.9181	0.9180	0.91805	$ 0.9181 - 0.9180  = 0.0001$
10	0.9179	0.9170	0.91745	$ 0.9179 - 0.9170  = 0.0009$
11	0.9169	0.9170	0.91695	$ 0.9169 - 0.9170  = 0.0001$
			$\bar{Y}$	$R$
			0.917954545	$5.272727273 \times 10^{-4}$

CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE $\bar{Y}$ PARA VALORES PROMEDIO	
LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = \bar{Y} + A_2 R$	$LIC = \bar{Y} - A_2 R$
$A_2 = 1.88$	$A_2 = 1.88$
$LSC = 0.917954545 + (1.88 * 5.272727273 \times 10^{-4})$	$LIC = 0.917954545 - (1.88 * 5.272727273 \times 10^{-4})$
$LSC = 0.917954545 + 9.912727273 \times 10^{-4}$	$LIC = 0.917954545 - 9.912727273 \times 10^{-4}$
$LSC = 0.918945817$	$LIC = 0.916963272$

CÁLCULO DE LÍMITES PARA EL DIAGRAMA DE CONTROL DE $R$ PARA VALORES PROMEDIO	
LÍMITE SUPERIOR DE CONTROL	LÍMITE INFERIOR DE CONTROL
$LSC = R D_4$	$LIC = R D_3$
$D_4 = 3.267$	$D_3 = 0$
$LSC = 5.272727273 \times 10^{-4} * 3.267$	$LIC = 5.272727273 \times 10^{-4} * 0$
$LSC = 1.7226 \times 10^{-3}$	$LIC = 0$

**5. CAPACIDAD DE PROCESO**

LÍMITE SUPERIOR DE ESPECIFICACIÓN

$$CPk_s = \frac{LSE - \mu}{3\sigma}$$

LÍMITE INFERIOR DE ESPECIFICACIÓN

$$CPk_i = \frac{\mu - LIE}{3\sigma}$$

ESPECIFICACIÓN DE GRAVEDAD ESPECÍFICA DE ACEITE SÉSAMO

LSE = 0.921

LIE = 0.916

PARÁMETRO	FABRICANTE	CONSUMIDOR	FABRICANTE + CONSUMIDOR
$\mu$	0.917981818	0.917927272	0.917954545
$\sigma$	$5.306948276 \times 10^{-4}$	$7.058328414 \times 10^{-4}$	$6.098399478 \times 10^{-4}$

**FABRICANTE**

$$CPk_s = \frac{0.921 - 0.917981818}{3 * 5.306948276 \times 10^{-4}} = \frac{0.003018182}{0.001592084} = 1.895742938$$

$$CPk_a = 1.896$$

$$CPk_i = \frac{0.917981818 - 0.916}{3 * 5.306948276 \times 10^{-4}} = \frac{0.001981818}{0.001592084} = 1.244794873$$

$$CPk_l = 1.245$$

**CONSUMIDOR**

$$CPk_s = \frac{0.921 - 0.917927272}{3 * 7.058328414 \times 10^{-4}} = \frac{0.003072728}{0.002117499} = 1.451111901$$

$$CPk_a = 1.451$$

$$CPk_i = \frac{0.917927272 - 0.916}{3 * 7.058328414 \times 10^{-4}} = \frac{0.001927272}{0.002117499} = 0.910164302$$

$$CPk_l = 0.910$$

**FABRICANTE + CONSUMIDOR**

$$CPk_s = \frac{0.921 - 0.917954545}{3 * 6.098399478 \times 10^{-4}} = \frac{0.003045455}{0.00182952} = 1.664619682$$

$$CPk_a = 1.665$$

$$CPk_i = \frac{0.917954545 - 0.916}{3 * 6.098399478 \times 10^{-4}} = \frac{0.001954545}{0.00182952} = 1.068337597$$

$$CPk_l = 1.068$$

**TABLA COMPARATIVA DE RESULTADOS  
 SOFTWARE - EXCEL - CALCULADORA**

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES - FABRICANTE**

ESTADÍSTICA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
Media	0.918	0.9180	0.9180
Rango	0.0021	0.0021	0.0021
S	0.0005	0.0005	0.0005
CV	0.058	0.058	0.058

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES - CONSUMIDOR**

ESTADÍSTICA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
Media	0.9179	0.9179	0.9179
Rango	0.0020	0.0020	0.0020
S	0.0007	0.0007	0.0007
CV	0.077	0.077	0.077

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA PARA VARIABLES - FABRICANTE + CONSUMIDOR**

ESTADÍSTICA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
Media	0.9180	0.9180	0.9180
Rango	0.0021	0.0021	0.0021
S	0.0006	0.0006	0.0006
CV	0.066	0.066	0.066

**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL PARA RESIDUALES (ANOVA AL AZAR)**

PRUEBA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
Coef. de asimetría	-0.0183	-0.0183	-0.0183
Curtosis	-0.0576	-0.0576	-0.0576
Shapiro Wilk	No Cumple	No Cumple	No Cumple

**ANÁLISIS DISTRIBUCIONAL PARA DATOS**

PRUEBA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
<b>FABRICANTE</b>			
Coef. de asimetría	-0.1458	-0.1458	-0.1458
Curtosis	1.7828	1.7828	1.7828
Shapiro Wilk	Cumple	Cumple	Cumple
<b>CONSUMIDOR</b>			
Coef. de asimetría	0.0345	0.0345	0.0345
Curtosis	-0.5877	-0.5877	-0.5680
Shapiro Wilk	No cumple	No cumple	No cumple

**PRUEBAS DE EQUIVALENCIA**

PRUEBA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
Prueba de Mann-Whitney	Cumple	Cumple	Cumple

**CONTROL ESTADÍSTICO**

PRUEBA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
<b>FABRICANTE</b>			
Promedio Y	0.9180	0.9180	0.9180
LSC	0.9190	0.9190	0.9190
LIC	0.9169	0.9169	0.9169
Promedio (AM)	0.0004	0.0004	0.0004
LSC (AM)	0.0013	0.0013	0.0013

CONSUMIDOR			
Promedio Y	0.9179	0.9179	0.9179
LSC	0.9198	0.9198	0.9198
LIC	0.9161	0.9161	0.9161
Promedio (AM)	0.0007	0.0007	0.0007
LSC (AM)	0.0023	0.0023	0.0023
FABRICANTE + CONSUMIDOR			
Promedio Y	0.9180	0.9180	0.9180
LSC	0.9191	0.918945818	0.918945817
LIC	0.9169	0.9169	0.916963272
Promedio (AM)	0.0004	5.272727273E-04	5.272727273x10 <sup>-4</sup>
LSC (AM)	0.0014	1.7226E-03	1.7226x10 <sup>-3</sup>

**CAPACIDAD DE PROCESO**

PRUEBA	JMP	EXCEL	CALCULADORA
FABRICANTE			
CPk sup	1.898	1.896	1.898
CPk inf	1.245	1.245	1.245
CONSUMIDOR			
CPk sup	1.451	1.451	1.451
CPk inf	0.910	0.910	0.910
FABRICANTE + CONSUMIDOR			
CPk sup	1.664	1.664	1.665
CPk inf	1.068	1.068	1.068

**OBSERVACIÓN:**

Cabe mencionar que la calculadora Casio modelo fx-911SA, solo proporciona hasta 9 decimales, en cambio los software's proporcionan hasta 20 decimales. Al redondear, la gran mayoría de los resultados obtenidos en la calculadora son equivalentes a los resultados de los software's