

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE NICARAGUA
UNAN-LEON
DEPARTAMENTO DE MATEMATICOS Y ESTADÍSTICOS.



TRABAJO MONOGRÁFICO PARA OPTAR AL TITULO DE
LICENCIADO EN ESTADÍSTICA.

TEMA: CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD DEL
VOLUMEN EN ML DE LOS DIFERENTES LICORES
PRODUCIDOS POR LA COMPAÑÍA LICORERA DE
NICARAGUA S.A. DE ENERO-ABRIL DEL 2002.

AUTORES:

BR. HECTOR RAFAEL CHAMORRO GUTIERREZ.
BR. CRISTHIAN ARNULFO MONJARREZ ROMERO.
BR. ALBERTO OCTAVIO RAMOS PEREZ.

TUTORES: MSc. ANA CRISTINA ROSTRAN.
 MBA. ERICK BALTODANO MOLINA.

LEON, NICARAGUA, DICIEMBRE, 2003

DEDICATORIA

Dedico esta monografía a mis padres: Héctor Chamorro y Yadira Gutiérrez por haberme apoyado moralmente y económicamente todo este tiempo hasta lograr que yo fuera un profesional.

También dedico esta monografía a mi esposa Claudia Vanesa Herrera, a mi suegra Estela Cano y a mi hijo Alexander Chamorro que ahora mas que nunca es por el que tengo que hacer lo mismo que hicieron mis padres por mi.

Además se la dedico a mis hermanos Braulio, Yasser, Norlan y Stalin Chamorro por quererme como hermano.

Héctor Rafael Chamorro Gutiérrez.

DEDICATORIA

A Dios por que me ha permitido llegar hasta este momento.

A mis padres Arnulfo Germán Monjarrez Vilchez y Melania del Socorro Romero, que siempre me apoyaron económica y moralmente enseñándome el camino del bien, inculcándome siempre en el estudio para salir adelante en la vida.

A mis hermanas Ernestina de los Ángeles Monjarrez Romero y Yara Lisbeth Monjarrez Romero por sus apoyos y consejos.

A mi abuelita Natalia Romero (q.e.p.d.).

Cristhian Arnulfo Monjarrez Romero.

DEDICATORIA

Se la dedico con mucho cariño y amor a mis padres: Norma Pérez y Arturo Ramos que me brindaron siempre su apoyo hasta culminar mis estudios. A mis tíos: Rolando Pérez., Carmen Ramírez, Sergio y Maritza Pérez, por brindarme su apoyo todo este tiempo, ya que su ayuda fue de mucha importancia para culminar mis estudios.

Alberto Octavio Ramos Pérez

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer antes de todo a nuestro Dios por habernos dado la fortaleza y vida hasta el día de hoy.

De manera especial deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a nuestros tutores de tesis: Msc. Ana cristina Rostran por habernos ayudado a realización de este trabajo monográfico y MPA. Erick Baltodano por habernos proporcionado la información para dicho trabajo.

Finalmente agradecemos a nuestras familias y a todas aquellas personas que de una o de otra forma colaboraron para la realización de este trabajo monográfico.

*Cristhian Arnulfo Monjarrez Romero.
Héctor Rafael Chamorro Gutiérrez.
Alberto Octavio Ramos Pérez.*

INDICE.

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	OBJETIVOS.....	2
	2.1 Generales.....	2
	2.2 Específicos.....	2
III.	MARCO TEORICO.....	3
	3.1 Control estadístico de calidad.....	4
	3.2 ¿Qué es un grafico de control?.....	5
	3.3 Histograma.....	11
	3.4 Pruebas estadísticas en aplicación.....	12
	3.4.1 Prueba de contraste de kolmogorov-smirnov.....	12
	3.4.2 Prueba de dixón para valores anómalos.....	14
	3.5 Leyes objetivas del desarrollo económico del país.....	14
	3.5.1 Ley de normalización y metrología.....	15
	3.5.2 Normativa.....	16
	3.5.3 Ley de defensa al consumidor.....	17
	3.5.4 Relación e interdependencia de normalización.....	17
	3.6 Normas internacionales del sistema ISO.....	17
	3.6.1 Terminología del sistema.....	19
	3.6.2 Estructura al sistema de documentación.....	19
	3.6.3 Proceso de auditoria para el control de calidad.....	19
	3.6.4 El valor de la documentación.....	20
	3.6.5 Los registros de calidad.....	20
	3.6.6 Aprobación de documentos.....	21
	3.6.7 Cuando un documento es controlado.....	21
	3.7 Calidad del procedimiento del sistema de gestión integrado.....	22
	3.7.1 Procedimiento de embotellado.....	23
	3.7.2 Flujoograma de la producción del licor en la compañía Ron Flor de caña S.A.....	25
IV.	MATERIALES Y METODOS.....	25
V.	RESULTADOS.....	26
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	85
VIII.	ANEXOS.....	86

I. INTRODUCCIÓN

La Compañía Licorera de Nicaragua S.A., fundada en 1890 propietario de la planta industrial licorera situada en Chichigalpa departamento de Chinandega a 120 Km. de la ciudad capital, su marca líder Flor de Caña. En 1937 se introducen los primeros rones al mercado nicaragüense comenzando con Etiqueta Amarilla y Etiqueta roja. En 1954 se inicia el proceso de fortalecimientos de las marcas en Nicaragua. En 1959 se introducen los rones superiores y Etiqueta Negra. En esta misma fecha comienza la exportación de rones a países, como Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Venezuela.

En 1971 la Compañía Licorera de Nicaragua S.A., continúa su expansión fuera de las fronteras nicaragüenses con la construcción de una destilería en la República de Honduras. En 1974, La compañía lanza al mercado local y extranjero rones livianos y envejecidos. En 1998 se obtiene el certificado ISO- 9002; en 1999 se obtiene el certificado HACCP. En el año 2000 se obtiene certificado ISO-9001 y KOSHER. En el 2001 se cumple con el primer ciclo de tres años de haber obtenido la certificación a las normas ISO. En el 2002 se obtiene el certificado de gestión ambiental ISO-14001. Estas son unas series de normas que cubren todos los sistemas de dirección ambiental. Actualmente, es la primera fábrica especializada en rones en el mundo en obtener la distinción, ISO 9001, lo cual constituye un orgullo para Nicaragua y un hito en la misión del Grupo Casa Pellas, que se ha propuesto ser la empresa líder del país.

La División de Licores de Casa Pellas, fundada hace 70 años, tiene como fin el comercializar y desarrollar marcas de bebidas espirituosas en el mercado nicaragüense. Basados en la satisfacción de los gustos y necesidades del consumidor. La Compañía Licorera de Nicaragua S.A. sirve a todo el mercado nacional e internacional, apoyados en su extensa red de sucursales y bodegas localizadas en todo el país.

Para observar el comportamiento del volumen en ml de esta compañía, decidimos analizar cuatro diferentes rones producidos por ésta, como son, Gran Reserva, Etiqueta Negra, Extra Lite y Ron Plata Lite con un contenido de 750 ml cada una de ella y demostrar bajo herramienta estadística la validez de los datos obtenidos en esta compañía, la cual se encuentra dentro de los estándares establecidos por el gobierno y también dentro de los estándares estipulados por la compañía. Tomamos los datos de manera sistemática dentro de los meses de producción de Enero - Abril del año 2002.

II. OBJETIVOS

2.1 GENERAL:

* Analizar con herramientas de control estadístico de calidad el volumen de los rones producidos por la Compañía Licorera de Nicaragua S.A., en el período de Enero-Abril del 2002.

2.2 ESPECIFICOS:

* Describir el proceso productivo del control de calidad del embotellado.

* Determinar si el volumen de los rones: Gran Reserva, Etiqueta Negra, Extra Lite y Ron Plata Lite, se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecido por la empresa.

* Construir gráficos de control del volumen por marcas de rones en el período de estudio.

* Validar información que sirva de base para futuros trabajos de investigación sobre el control de volumen de rones.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Control estadístico de calidad

El campo del control estadístico de la calidad puede definirse de manera general como “el conjunto de métodos de ingeniería que se emplean en la medición, vigilancia, control y mejora de la calidad”. En el presente trabajo de investigación emplearemos este método para el control de calidad del volumen en ml de los diferentes rones de la Flor de Caña.

El control de calidad es un campo relativamente nuevo que se remonta a la década de los veinte. Desde entonces se ha convertido en el factor básico de la decisión del consumidor para muchos productos y servicios. La calidad o idoneidad de uso, esta determinada por la interacción de la calidad del diseño y la calidad de conformidad. Por calidad de conformidad se entiende “la reducción de la variabilidad y la eliminación de defectos de manera sistemática hasta el punto donde todas las unidades producidas son idénticas y están libres de defectos”.

Los métodos estadísticos juegan un papel muy importante en la mejora de la calidad y algunas de sus aplicaciones en las estadísticas son:

- 1) En el diseño y desarrollo de productos, los métodos estadísticos pueden emplearse para comparar materiales, componentes o ingredientes distintos, y como ayuda para determinar las tolerancias tanto del sistema como de los componentes. Esta aplicación puede reducir de manera significativa los costos de desarrollo.
- 2) Los métodos estadísticos pueden emplearse para determinar la capacidad de un proceso de manufactura. El control estadístico de proceso puede utilizarse para mejorar de manera sistemática un proceso mediante la reducción de la variabilidad.
- 3) Los métodos de diseño experimental pueden usarse para investigar mejoras en el proceso. Estas pueden llevar a mayores rendimientos y menores costos de fabricación.
- 4) Las pruebas de duración proporcionan datos de confiabilidad y rendimiento de un producto. Lo anterior, puede conducir a diseños y productos nuevos o mejores, con una duración mayor y mejores costos de mantenimiento.

El control estadístico de la calidad se define como los métodos de ingeniería y estadísticas para:

- El control estadístico de proceso.
- El muestreo de aceptación.

Es costumbre considerar el control estadístico de procesos (CEP) como un conjunto de herramientas para la resolución de problemas que pueden aplicarse a cualquier proceso.

Las herramientas más importantes del CEP, son:

1. Histograma.
2. Diagrama de Pareto.
3. Diagrama de causa y efecto.
4. Diagrama defecto-concentración
5. Gráfico de control.
6. Diagrama de dispersión.
7. Hoja de verificación.

Aunque estas herramientas son una parte importante del CEP solo abarca los aspectos técnicos de la materia. Un elemento igualmente importante del CEP es la actitud, un deseo de todas las personas de la organización para mejorar de manera continua la calidad y la productividad a través de la reducción de la variabilidad.

Sin embargo, en nuestro trabajo utilizamos algunas de las herramientas mencionadas anteriormente, como el diagrama de control, el histograma y la hoja de verificación, aunque las demás herramientas son importantes no las incluimos debido a que en nuestro trabajo no estamos relacionando nada, ya que para utilizar las otras herramientas, es conveniente tener dos tipos de variables y relacionarlas, de esta manera podríamos diseñar otros diagramas.

El gráfico de control es el más poderoso de todas las herramientas del Control Estadístico de Procesos (CEP).

3.2 ¿Qué es un gráfico de control?

Es una herramienta diseñada para observar cuáles son los cambios que experimentan los datos a lo largo del tiempo, también estudia el efecto que tienen éstos sobre el proceso de los diversos factores que con el correr del tiempo sufren modificaciones. Así, si con el tiempo cambian los materiales, los trabajadores o los métodos de trabajo o del equipo, entonces tendremos que tomar nota de las consecuencias que estos cambios tienen para la producción.

En cualquier proceso de producción, sin importar lo bien que esté diseñado o con cuánto cuidado se mantenga, siempre que exista cierta cantidad de variabilidad natural o inherente. Esta variabilidad natural es el efecto acumulativo de muchas causas pequeñas, esencialmente inevitables.

En el marco de referencia de control estadístico de la calidad, esta variabilidad natural a menudo se conoce como Sistema estable de causas aleatorias. De un proceso que sólo opera con causas aleatorias de variación se dice que está bajo control estadístico.

En ocasiones pueden estar presente en la salida del proceso otras clases de variabilidad. Esta variabilidad en la característica clave de la calidad usualmente proviene de tres fuentes: máquinas mal ajustadas, errores del operador o materia prima defectuosa. De un proceso que opera en presencia de causas asignables se dice que está fuera de control.

La carta de control contiene una línea central (LC) que representa el valor promedio de las características de calidad correspondiente al estar bajo control (Esto es cuando sólo están presentes causas aleatorias). Las otras dos líneas horizontales, el límite de control superior (LSC) y el límite de control inferior (LIC). Estos límites se escogen de modo que si el proceso está bajo control todos los puntos muestrales se encuentran dentro de ellos.

El proceso se supone bajo control siempre y cuando los puntos de la gráfica se encuentren dentro de los límites de control, con lo cual no es necesario emprender ninguna acción. Sin embargo, un punto que esté fuera de los límites de control se interpreta como evidencia de que el proceso está fuera de control, en este caso se requiere la investigación y la acción correctiva para encontrar y eliminar la causa asignable a este comportamiento. Los puntos muestrales de la gráfica casualmente están unidos con líneas rectas de modo que sea más fácil de visualizar la forma en que la secuencia de puntos que evolucionan en el tiempo.

La fórmula al aplicar esta carta de control, son las siguientes:

$$LSC = \mu + k\sigma_w$$

Donde,

$$LC = \mu_w$$

μ representa la media.

$$LIC = \mu - k\sigma_w$$

K representa una constante.

σ_w representa la desviación

estándar

Mediante el gráfico de control de medias se trata de mantener el proceso ajustado a un valor medio que está representado por la línea de ajuste del gráfico. El objetivo de los gráficos de recorrido y de desviaciones típicas, es mantener un cierto grado de uniformidad en las unidades del producto que suministra al proceso.

A partir de esos valores es posible obtener un intervalo de la variable en cuestión que comprenda, con una alta posibilidad, la casi totalidad de la distribución de los valores individuales de las unidades del producto que puede suministrar el proceso lo que ofrece una idea muy clara de la calidad que es posible en condiciones controladas.

Al tomarse todos los valores de los puntos que se consideran bajo control en un gráfico de control de medias, y hallarse la gran media de sus valores obtendremos una estimación de la media (μ), muy precisa de la distribución de los valores individuales de las unidades que suministra el proceso cuando se encuentra bajo control.

En resumen, podemos decir que la tolerancia natural del proceso es el intervalo dado por seis desviaciones típicas (tres por debajo de μ más tres por encima de ese parámetro), es decir:

$$T_n = (\mu + 3\sigma) - (\mu - 3\sigma) = \mu + 3\sigma - \mu + 3\sigma,$$

$$T_n = 6\sigma.$$

Al comparar la tolerancia natural (T_n) con la tolerancia específica (T_e) puede suceder que:

(a) $T_n < T_e$, Por lo tanto, el proceso puede cumplir con la tolerancia especificada siempre que se mantenga bajo control.

(b) $T_n = T_e$, por lo tanto el proceso es capaz de cumplir la tolerancia especificada, cualquier ligero desplazamiento de su media o aumento de su variabilidad será lo suficiente para producir unidades defectuosas.

(c) $T_n > T_e$ Ello indica que el proceso no es capaz de cumplir la tolerancia especificada.

Al tener en cuenta también el valor medio μ obtenido de los valores del gráfico en estado de control, al comparar el intervalo especificado (T_e) con el intervalo natural (T_n), se puede presentar cinco casos diferentes, los cuales se observan el siguiente gráfico:

1° Caso. El proceso está bien centrado y su tolerancia natural es mucho menor que la tolerancia de la especificación se puede reducir la severidad del régimen de control (por ej). disminuyendo la frecuencia del muestreo) o emplear una tolerancia mas estrecha que la de especificación.

2° Caso. La tolerancia natural es mucho menor que la tolerancia de especificación, pero el proceso no está centrado. Es necesario ajustar la media del proceso para reducir una cantidad excesiva de unidades defectuosa.

3° Caso. El proceso está correctamente centrado y la tolerancia natural es igual a la especificada. No obstante, se corre el riesgo de que un ligero desplazamiento de la media del proceso produzca una cierta cantidad de unidades defectuosa, por lo que resulta necesario mantener un régimen de control bien riguroso, y tratar de reducir la variabilidad del proceso.

4° Caso. La tolerancia natural del proceso es igual a la tolerancia de la especificación, pero su media no está bien centrada. Se requiere ajustar la media como primera decisión y después proceder como en el caso tres.

5° Caso. La media está centrada, pero la tolerancia natural es mucho mayor que la especificada, por lo que el proceso está dando, inevitablemente, una cierta proporción defectuosa. Es preciso trabajar en la reducción de la variabilidad del proceso o de ser posible ampliar la tolerancia de la especificación.

A estos cinco casos pueden agregarse el caso extremo en que la media del proceso no esté centrada y además, la tolerancia natural sea mayor que la tolerancia especificada, de donde resulta evidente la necesidad de trabajar en ambos sentidos, esto es en el ajuste de la media del proceso y en la reducción de la tolerancia natural.

La tolerancia natural es un indicador del grado de precisión con que opera un proceso, por lo general, resulta más fácil ajustar la media de un proceso que reducir su tolerancia natural, es decir, aumentar su precisión, pueden encontrarse casos en que se obtengan en el proceso de la precisión máxima posible y sin embargo, no se logre cumplir las especificaciones, ya sea por las características propias de las instalaciones tecnológicas, por la naturaleza de la materia prima o por otras razones que hacen difícil la solución de este inconveniente.

Tal situación debe obligar a efectuar una solución del producto que suministra el proceso mediante una inspección del 100% de las unidades de los lotes de producción.

Para clasificar la precisión de un proceso en relación con las especificaciones, existe un método que se basa en la comparación del recorrido media y la tolerancia especificada para hallar el denominado índice de precisión relativa (IPR). Matemáticamente: $IPR = Te / (R)$.

El IPR se compara con los valores de la tabla 1, según el tamaño de la muestra para evaluar el grado de precisión del proceso en cuestión.

Tabla 1: Clasificación de los valores del IPR.

.N	Precisión baja	Precisión mediana	Precisión alta
2	<6,0	6,0-7,0	>7,0
3	<4,0	4,0-5,0	>5,0
4	<3,0	3,0-4,0	>4,0
5-6	<2,5	2,5-3,5	>3,5
7-10	<2,0	2,0-3,0	>3,0

Exactitud y precisión.

La exactitud se mide de acuerdo con la magnitud del movimiento que tenga el promedio y la precisión de acuerdo con la magnitud de la variabilidad con respecto a un valor prefijado. El análisis de exactitud y precisión de un proceso puede llevar a identificar anomalías, las cuales una vez eliminadas o reducidas, ocasionan la disminución de producto no conforme con las especificaciones. Si se tiene una especificación $M + T$; $M - T$, entonces se definirá la exactitud como el grado en que el promedio estimado del proceso coincide con el valor nominal (M) de especificación. Cuando se cumple esa condición se habla de un proceso centrado. La precisión es el grado en que el proceso tiene una magnitud de variabilidad igual o inferior a un tercio de la tolerancia prefijada.

En la combinación de exactitud y precisión existen cuatro casos que son: **Caso A:** Este es el mejor de los casos ya que el porcentaje defectuoso según la distribución normal es 0,27% o menos. Si se tiene este caso se deben ejecutar actividades que permitan la prevección de esta condición.(Figura 1)

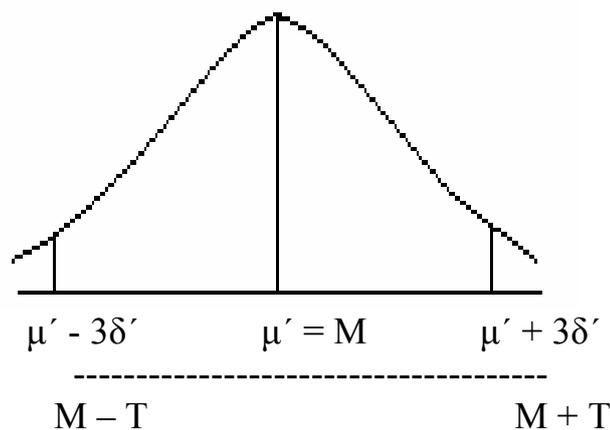


Figura1: Proceso exacto y preciso.

Caso B: proceso descentrado y preciso. La presentación de esta situación puede generar gran cantidad de productos defectuosos o no conforme con especificaciones. La magnitud de esta cantidad depende de que tan grande es la diferencia entre la media estimada del proceso y el valor nominal especificado (Figura2).

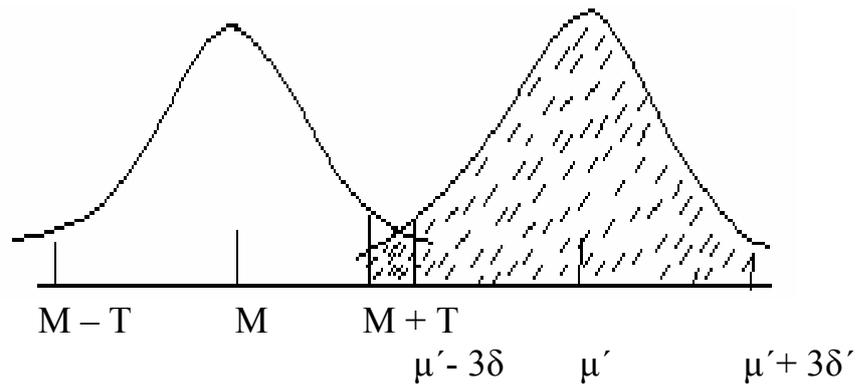


Figura 2: Proceso descentrado y preciso.

Caso C: proceso centrado e impreciso.

Es un caso delicado después de provocar gran cantidad de productos defectuosos o no conformes con especificaciones, esto depende de la magnitud de sigma (figura 3).

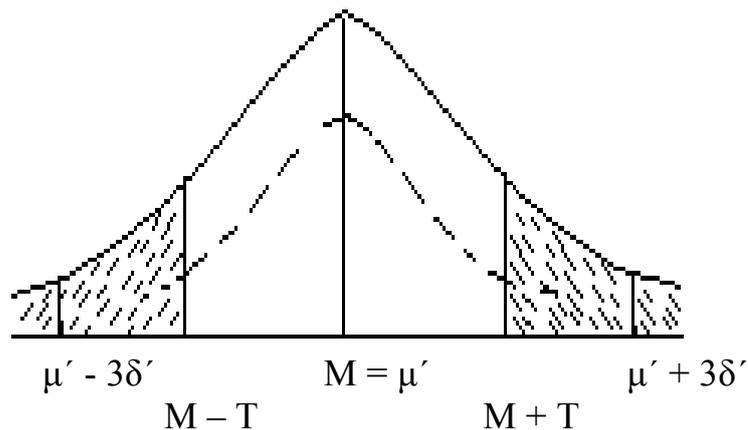


Figura 3: Proceso centrado e impreciso.

Caso D: proceso descentrado e impreciso.

Este es el peor de los casos. Cuando se presenta, se debe de disminuir la dispersión para luego centrar el proceso. El objetivo es disminuir la cantidad de producción defectuosa o no conforme con especificaciones (Figura 4).

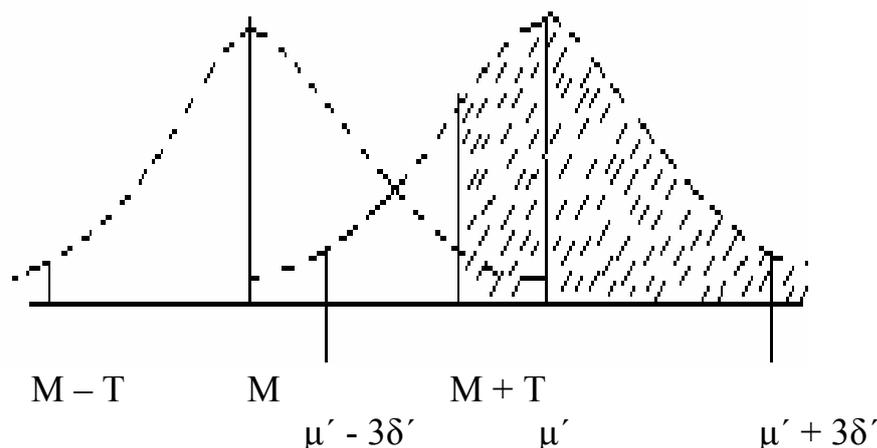


Figura 4: Proceso descentrado e impreciso.

La exactitud y la precisión de proceso, se define de acuerdo con la especificación, pero también se puede definir con la capacidad de proceso. Si es así, exactitud y precisión se definen de la siguiente forma.

Exactitud es el grado en que un proceso mantiene su promedio en cerca del valor verdadero poblacional sin cambios bruscos que los descontrolen.

Precisión es la capacidad de un proceso de mantener una dispersión controlada, o sea, que la desviación estándar se encuentran siempre cerca del valor poblacional más favorable.

3.3 Histogramas

Los histogramas son una herramienta más en el CEP. Estos son un tipo particular de gráficas de barras, las cuales se sitúan de forma continua y centrada en el gráfico. El ancho de cada barra coincide con los límites reales de cada una de ellas. Estos pueden ser:

Normal o simétrico: Los datos de esta distribución son idénticos, respecto de una línea al eje.

Uniforme: Todas las clases tienen la misma frecuencia

Sesgado (asimétrico): Las clases con mayor frecuencia se encuentran en uno de los extremos del eje horizontal, excepto una o algunas (pocas) de las clases con menos frecuencia.

Bimodal: Las dos clases con mayor frecuencia están separadas por dos o más clases.

En forma de j o invertida: La clase con mayor frecuencia se encuentra en uno de los extremos.

En forma de U: Las dos clases con mayor frecuencia se encuentran en los extremos.

El histograma muestra el número de casos que se encuentran dentro de cada intervalo. Este por medio de un programa estadístico también presenta la curva característica de normalidad que en nuestro estudio se espera que estos histogramas tengan una distribución normal o simétrica previa con respecto a la curva característica de normalidad.

3.4 Pruebas estadísticas en aplicación.

A lo largo del estudio decidimos aplicar pruebas estadísticas para probar la distribución normal de los datos en estudios de las cuales tomamos: la prueba de contraste de kolmogorov-smirnov, la prueba de Q de Dixon para (valores anómalos) para eliminar la variabilidad en el control estadístico del proceso de control de calidad del volumen en ml de los ronones de la Compañía Licorera de Nicaragua.

3.4.1 Prueba de contraste de Kolmogorov-Smirnov.

Este contraste compara la función de distribución teórica con la empírica. Es válido solamente para variables continuas. Nosotros interesados en estimar $F_X(x)$, es $F_X(x)$ juntos con todos los valores de x .

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \left[\sup_{-\alpha < x < \alpha} |F_n(x) - F_X(x)| > E \right] = 0$$

Es conocido como el teorema de Glivenko Cantelli, que para toda $E > 0$ hay una función $F_n(x)$, que converge uniformemente a la función de distribución $F(x)$ antes para N tan grande de la desviación $|F_N(x) - F_X(x)|$.

Entre la verdadera función $F_X(x)$ y la imagen estadística $F_N(x)$, que deberá ser pequeña para todos los valores de x .

La cantidad aleatoria.

$$D_N = \sup_{-\alpha < x < \alpha} |F_N(x) - F_X(x)|$$

El cual nos muestra que tan largo esta $F_N(x)$ de $F_X(x)$ y es llamada prueba de Kolmogorov- Smirnov, probaron que para alguna distribución continua $F_X(x)$, $\lim_{N \rightarrow \infty} P(\sqrt{N} D_N \leq x) = [1 - 2 \sum_{j=1}^{\infty} (-1)^{j-1} \exp(-2 j^2 x^2)] =$

La función $H(x)$ no depende sobre una de las muestra. Esta distribución limitada de $\sqrt{N} D_N$ es distribución libre. Estos factores remueven que D_N debe ser usado como un estadístico para la bondad de ajuste.

Por instancia asume que nosotros tenemos la muestra simple $X_1 \dots X_n$, y deseamos probar $H_0 : F_X(x) = F_0(x)$. Para toda x donde $F_0(x)$ esta completamente especificada, c.d.f. (en otro caso $F_0(x)$ es la distribución uniforme en el intervalo $(0,1)$). Si H_0 es cierto, el cual la media que nosotros tenemos es buen generador de números aleatorio. Luego

$$\sqrt{N} D_N = \sqrt{N} \sup_{-\alpha < x < \alpha} |F_N(x) - F_X(x)|.$$

Es aproximadamente distribuida como un fundamento de probabilidad $H(x)$.

Si H_0 es falso, la cual la media que nosotros obtenemos es un numero generado aleatorio malo, luego $F_N(x)$ tiende a acercase a la verdadera función de probabilidad tan cerca de $F_0(x)$ y consecuentemente $\sup_{-\alpha < x < \alpha} |F_N(x) - F_X(x)|$ tendría hacer largo.

Desde un criterio de prueba razonables rechazado H_0 si $\sup_{-\alpha < x < \alpha} |F_N(x) - F_0(x)|$ es largo.

La prueba de Kolmogorov – Smirnov para una sola muestra con nivel de significancia α rechaza H_0 si solamente si $\sqrt{N} D_N > X_{1-\alpha}$ donde la cantidad de $X_{1-\alpha}$ es dada en la tabla de $H(x)$.

3.4.2 Prueba Q de Dixon para valores anómalos

Es muy frecuente que las personas que realizan experimentos se enfrenten a la situación en que uno (o posiblemente más) de los resultados obtenidos en una serie de medidas difiera del resto de manera inexplicable.

Estas medidas se denominan valores **anómalos**. Una forma (entre varias pruebas diferentes) de estudiar una medida sospechosa es de comparar la diferencia entre ella y la medida más próxima en tamaño con la diferencia entre las medidas más grandes y más pequeña. El cociente de estas diferencias (prescindiendo del signo) se denomina **Q de Dixon**. $Q = \frac{|\text{valor sospechoso} - \text{valor más cercano}|}{\text{valor más grande} - \text{valor más pequeño}}$. Los valores críticos de Q para $P = 0.05$ y $P = 0.01$ se encuentran en la tabla A de anexos. Si el valor de Q calculado supera el valor crítico, se rechaza el valor sospechoso.

3.5 Leyes objetivas del desarrollo económico del país.

La cantidad de la producción, así como su cantidad y costo, son las categorías técnico-económicas más importantes, reguladas por el estado y sus órganos de decisión. Así estas leyes son entes reguladores para el desarrollo técnico-económico de las organizaciones de masas en todas las tareas concernientes a la elevación del nivel de producción y servicios.

Entre estas leyes tenemos: La ley de Normalización y Metrología y la ley de defensa a los consumidores.

3.5.1 Ley de Normalización y Metrología.

La importancia que desempeña la normalización en la elevación de la producción y en la garantía de su nivel óptimo será señalada tanto en sus objetivos como en las tareas de la normalización.

Así entre los objetivos, se encuentran:

- Contribuir a acelerar el progreso científico-técnico y a aumentar la eficiencia de la producción social y la productividad del trabajo, incluyendo el trabajo técnico y de dirección.
- Elevar la calidad de la producción y los servicios, y asegurar su nivel adecuado.

- Contribuir a crear las condiciones para desarrollar la exportación de productos que respondan a las exigencias del mercado internacional.
- Contribuir a la conservación y mejoramiento de la salud pública, la protección e higiene del trabajo y la protección del medio ambiente.

Tareas fundamentales de la normalización:

- Establecer las especificaciones de control de calidad de los productos terminados y de los servicios que se prestan y ofrecen, así como de las materias primas, productos auxiliares, productos intermedios y materiales que intervienen en la elaboración de dichos productos terminados o en la prestación u ofrecimiento de dichos servicios.
- Establecer métodos y medios confiables para la evaluación y el control de la calidad de las producciones, así como el nivel necesario de fiabilidad que han de alcanzar las producciones en dependencia de su destino y de las condiciones de su utilización.
- Establecer procedimientos, requisitos y métodos en el campo del proyecto y manufactura de productos con el objetivos de asegurar la calidad óptima y eliminar la variedad irracional de tipos, modelos y dimensiones de productos, proveyendo un surtido racional de productos y mejorando su calidad.

La normalización y metrología es importantes en nuestro país, porque tiene la responsabilidad de organizar, desarrollar y establecer un Sistema Nacional de Metrología que coadyuve a elevar la productividad y competitividad de bienes y servicios sobre la base de la calidad de un determinado producto.

3.5.2 Normativa

La normalización y su expresión aplicada, las mediciones, contribuyen una condición básica necesaria para el desarrollo de la ciencia, la técnica, la producción y los servicios. El cálculo de la producción industrial, realizado sobre la base de la masa, longitud, el volumen, la energía, etcétera.

Unas de las tareas de la normalización es el aseguramiento de la uniformidad de las mediciones, es la regulación de los requisitos y características metrológicas de los medios de medición, de patrones y de trabajo. Contribuir al establecimiento del sistema Internacional de unidades (SI) como Sistema legal de unidades de medida en el país.

La creación y mantenimiento de la infraestructura técnica, necesaria para materializar las unidades de medida y garantizar su aplicación y difusión en todos los sectores socioeconómicos del país.

La aplicación del control metrológico a los instrumentos de medición y productos preenvasados junto con todos los entes competentes en materia ejecutiva debidamente acreditados, para velar por la corrección y exactitud de las medidas, cooperar a través del control de los instrumentos a la protección de la salud y seguridad ciudadana y evitar los fraudes de perjuicio de los consumidores.

Contribuir al establecimiento y desarrollo del sistema y sus niveles de precisión en sus mediciones. Promover el conocimiento y difusión de la Metrología.

3.5.3 Ley de defensa al consumidor.

Para la realización de estas mediciones también tiene que tomarse en cuenta una de las leyes más importantes como es la **“LEY DE DEFENSA DE LOS CONSUMIDORES, N°182”**, que tiene por objeto garantizar la mejor calidad, en sus relaciones comerciales, mediante un trato amable, justo y equitativo de parte de las empresas públicas o privada. Esta Ley de orden pública e interés Social, los derechos que confiere son irrazonables y prevalecen sobre otra norma legal. Son actos jurídicos regulados por esta Ley, los realizados entre dos partes que intervienen en una transacción en su carácter de proveedor y consumidor; el objeto recaerá sobre cualquier clase de bienes o servicios públicos o privado.

3.5.4 Relación e interdependencia de normalización.

La Metrología desempeña un papel fundamental en el desarrollo de las actividades de normalización y control de calidad de las producciones y servicios.

Las normas tienen que basarse en los resultados comprobados por las ciencias, la técnica y la experiencia por eso su contenido tiene que estar debidamente investigado y comprobado para lo cual necesitamos buenos métodos y medios de medición.

Si se desea normalizar un método de ensayo de un producto cualquiera que este satisfaga las exigencias previstas, hay que seleccionar el más conveniente entre varios, para lo cual es necesario evaluar varios métodos de ensayo y determinar cual presenta la mayor exactitud y medición. Para proceder a esta evaluación es necesario la utilización de medios de medición normalizados, de forma tal que los resultados de la evaluación sean confiables y además, puedan compararse a los efectos de escoger el método más exacto y preciso.

3.6 Normas internacionales del sistema ISO.

En nuestro trabajo hay razones por las cuales se deben utilizar las normas internacionales del sistema ISO.

La iniciativa para el desarrollo de este trabajo en principio es para determinar si la empresa cumple con la cláusula de las normas ISO.

Estas son unas series de medidas internacionales que estandarizan los procesos y la calidad no varié, que deben de cumplir las empresas y no solo en el entrenamiento para el personal que realice trabajos que afecten la calidad del proceso de producción.

Así como toda compañía es regida por las leyes legales que aseguran el control de los productos y servicios, también existen normas internacionales que sirven de guía de los procesos productivos para el cumplimiento de la calidad a las cuales se les otorga certificados por empresas certificadoras a aquellas compañías que cumplan con su requisito mediante auditoria de seguimiento.

El proceso técnico y científico está sometido a una aceleración enorme, de tal manera que las innovaciones técnicas y tecnológicas al hacer posible la automatización de los procesos, desarrollados adecuadamente, actúan directamente sobre la calidad de los productos.

De esta manera la compañía Licorera Ron Flor de Caña de Nicaragua, haciendo uso de todos los avances científicos y técnicos mejora cada día la calidad de sus productos, ya que desde hace mucho tiempo el mercado ya no es local, ni siquiera regional, ni nacional: es un mercado globalizado de tal forma que su mercado ha crecido rápidamente. Es evidente el éxito de la empresa que ha basado su imagen de marca sobre la calidad y el fracaso de los que no se han preocupado debidamente por ella, haciéndose acreedores de los reconocimientos de las normas del sistema ISO-9000.

ISO-9000 es un término que se utiliza para referirse a unas series de normas internacionales establecidas para el sistema de calidad. El sistema ISO-9001 es el sistema de calidad documentado que permite controlar los procesos que utilizan para desarrollar y fabricar productos. La norma ISO-9000 consta de requisitos y directrices que permiten establecer y mantener un sistema de calidad en la compañía. Estas normas tienen aplicación en aquellas compañías que diseñan, fabrican y dan servicios sobre sus productos.

3.6.1 Terminología del sistema

1. Responsabilidad gerencial.
2. Sistema de calidad.
3. Revisión del contrato.
4. Control de diseño.
5. Control de documento y de datos.
6. Compras.
7. Control de los productos suministrados por clientes.
8. Identificación del producto y trazabilidad.
9. Control del proceso.
10. Inspección y ensayo.
11. Control del equipo de inspección medición y ensayo.
12. Estado de medición y ensayo.
13. Control de productos no conforme.
14. Acción correctiva y preventiva.
15. Manejo, almacenamiento, empaque, preservación y despacho.
16. Control del registro de calidad.
17. Auditorías internas de calidad.
18. Entrenamiento.
19. Servicios.
20. Técnicas estadísticas.

3.6.2 Estructura del sistema de documentación

1) Manual de calidad (MSC): se describe la estructura organizacional que utiliza para satisfacer las necesidades de los clientes, la estructura de la documentación y la política y responsabilidades gerencial para poder cumplir con los requisitos de las normas **ISO**.

2) Procedimientos de calidad (PSC): describen los pasos que cada persona o departamento deben seguir para cumplir las políticas establecidas en el manual de calidad. Los procedimientos: ¿Cuándo?, ¿Dónde? Y que documento se utiliza o genera como resultados de esa actividad.

3) Instrucciones de trabajo para los sistemas de calidad (ITSC): se describen las instrucciones específicas de cómo ejecutar determinadas tareas que están establecidas en el procedimiento más generales, contenido e instrucciones detalladas en forma de declaraciones escritas, diagramas, listas de verificación, etc.

4) Registros y formularios de calidad, los registros y formularios sirven para proveer evidencia que se logró la calidad requerida del servicio o producto o bien que el sistema de calidad de la empresa se implementó correctamente.

3.6.3 Proceso de auditoría para el control de calidad.

- Manual de sistema de calidad **ISO – 9000**.
- Procedimiento de calidad: directrices y métodos.
- Lista de verificación para auditorías internas.
- Guía de auditoría interna de calidad.

Ciclo cerrado del sistema de calidad **ISO – 9000**: Planear, definir (o redefinir) y documentar el sistema de calidad. Hacer, que se implemente adecuadamente el sistema de calidad y revisiones de gerencia. Corregir acciones correctivas y preventivas para la mejora continua.

3.6.4 El valor de la documentación.

- Eliminar la incertidumbre y hacer el trabajo más fácil.
- Garantizar que las tareas claves se ejecuten con uniformidad.

- Despertar conciencia en la calidad.
- Mejorar la comunicación dentro y entre los departamentos.
- Contribuir con el entrenamiento del personal.
- Indicar la manera correcta de realizar un trabajo.
- Garantizar y satisfacer las necesidades del cliente.

3.6.5 Los registros de calidad:

- El término registro de calidad se refiere a los informes, formularios, correspondencia y cualquier otro tipo de documentación que incida en la calidad.
- Los registros pueden mantenerse en un medio impreso, electrónico o cualquier otro.
- Que esté correcto el número de identificación del registro.
- El registro esté completo.
- El registro sea elegible.
- Todas las firmas e iniciales se consignent cada vez que sea necesario.
- La información del registro tenga sentido.
- La información del registros sea correcta y no haya sido alterada.
- Se haya corregido cualquier error corregido en el registro, poniendo fecha e iniciales.

3.6.6 Aprobación de documentos.

El jefe del departamento de Recursos Humanos es responsable de asegurar que todos los documentos del sistema de calidad (manual de calidad, procedimientos del sistemas de calidad e instrucciones de trabajos relacionadas), tengan los siguientes controles: Los documentos serán revisados y aprobados de la siguiente manera:

MGC: Gerencia General.

PSC: Representante de la gerencia.

ITSC: Gerentes o jefes de departamentos.

Cuando un documento está aprobado, el gerente o jefe del departamento es responsable de asegurar que: los documentos deben ser revisados y aprobados por el personal responsable ante de su distribución y sus usos.

3.6.7 Cuando un documento es controlado

- Los documentos (y las copias) se encuentren numerados y asignados a una persona o área donde han de ser utilizados.
- Se lleve un registro para indicar el número de documento y de la copia, los nombres y localización de todos aquellos que tienen documentos controlados, y el corriente estado de revisión del documento.
- Los documentos revisados son omitidos a quienes poseen el documento obsoleto.
- Se retire oportunamente la documentación obsoleta de todos los puntos de distribución y uso, o se asegure de otra manera que dicha documentación no sea casualmente utilizada.
- Entrenamiento del personal.
- la necesidad de entrenamiento es identificado y evidenciado por situaciones por la siguientes:
 - Introducción de nueva tecnología.
 - Contratación de un nuevo empleado.
 - Cambios significativos en el procedimiento.
 - Reasignación de puesto/ entrenamiento multifuncional.
 - Observación de problemas de rendimiento.
 - Solicitud de un empleado.
 - Revisión del rendimiento de un empleado.
 - Proceso de acciones preventivas/ correctivas. Proceso de revisión por la gerencia.
- A fin de proveer conocimiento acerca de la filosofía del sistema de calidad de Compañía Licorera de Nicaragua S,A, la educación de concientización sobre la calidad cubre los siguientes aspectos:
 - Productos y mercados de Compañía Licorera de Nicaragua S,A.
 - Enunciado de la misión y objetivos para la calidad.
 - Conceptos fundamentales y documentación estructural de **ISO – 9000 / Q9001**.
 - Organización para la calidad: Responsabilidad, autoridad y estructura.
 - El papel a desempeñar y la responsabilidad por parte de los empleados por Compañía Licorera de Nicaragua S.A. con respecto a la calidad.
 - Capacitación específica por departamento
 - Procedimientos.

- Instrucciones de trabajo.
- Formato **I.S.O** del área de trabajo documento del sistema de calidad.
- Por eso la política de calidad: todos comprometidos en satisfacer las necesidades de nuestros clientes.

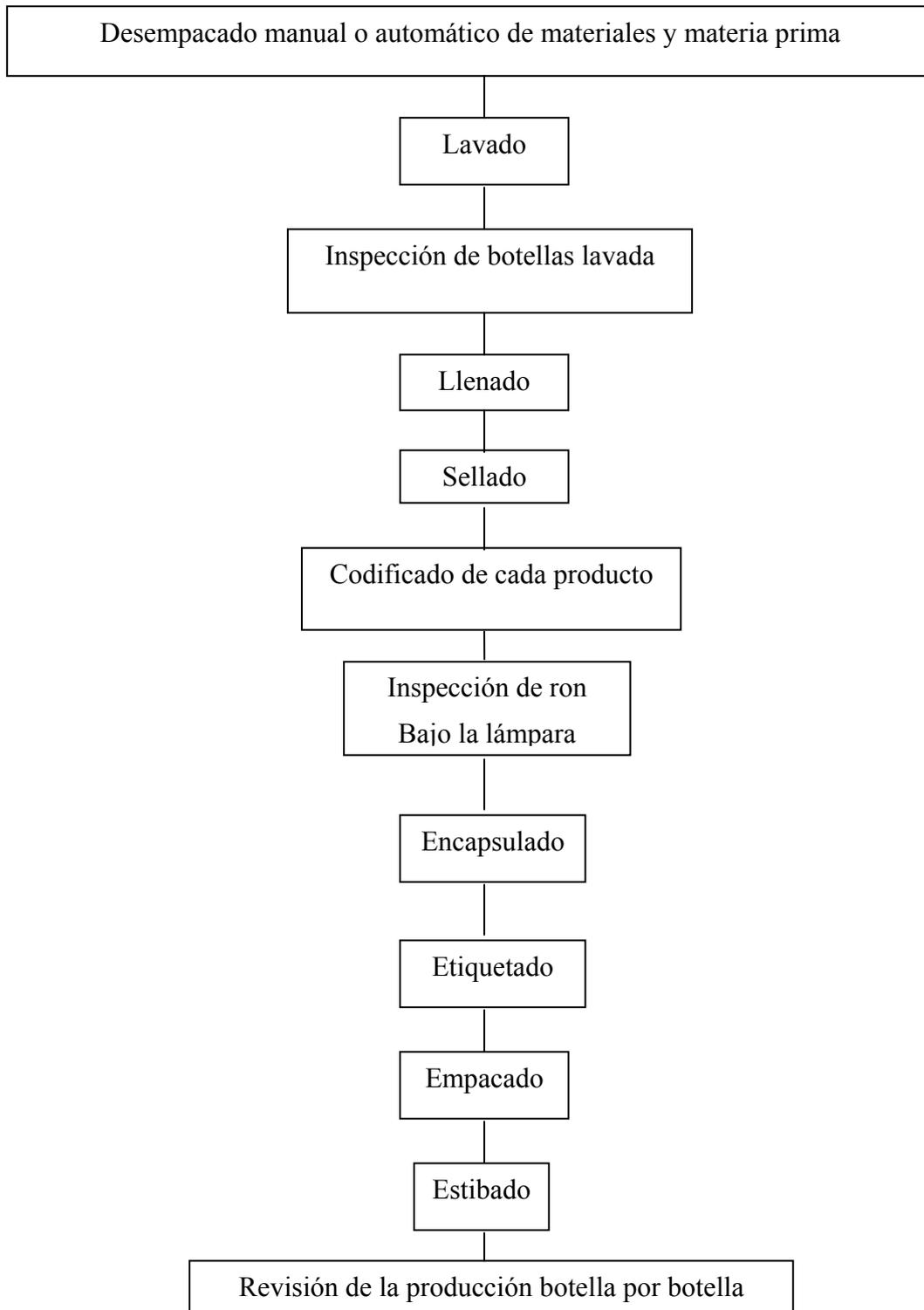
3.7 Calidad del procedimiento del sistema de gestión integrado

i. Procedimiento de embotellado:

- a) El responsable del área orienta al encargado de materiales para que solicite los materiales a bodegas, tales como: Cajas, botellas de vidrio, barriles, bidones, botellas Pet, cápsulas, etiquetas, adhesivos y otros materiales.
- b) Al mismo tiempo la jefatura del departamento confirma la disponibilidad del producto a embotellarse.
- c) El encargado de materiales validado por el jefe de área efectúa revisión de materiales recibidos y a la vez el catador decide con su catación, si el producto debe ser llenado.
- d) Cuando el tipo de envase y de cajas es aceptado, éstas pasan al desempacado automático o manual de las diferentes líneas.
- e) Cada botella es pasada por un proceso de inspección y de catación humana antes de ser lavada.
- f) Cada botella pasa por el proceso de lavado automático o manual, y luego pasan por inspección de calidad humana, la cual define a través de criterio de limpieza, si la botella es aceptada o rechazada (bien lavada, mal lavada). En caso de la botella pet, el proceso de lavado se da a través de un sistema de enjuague denominado Rinser sin temperatura y sin aditivo químico.
- g) Las botellas que pasan a través de los conductores de alimentación a los trenes de producción, donde serán llenados con el producto líquido, antes pasan por un puesto de inspección de calidad humana para detectar las botellas despichadas, mal lavadas, quebradas o deformes en el caso de botellas Pet, se inspecciona solo para detectar botellas mal lavadas y deformes.

- h) El producto antes de ser embotellado pasa por las actividades de trasiegos, pulido y catación, luego cada botella (Pet o vidrio) pasa al proceso de llenado automático o manual.
- i) Cada botella pasa por un proceso de sellado automático o manual.
- j) Cuando la puesta de tapón es manual (tapón irrellenable) las personas que los ponen deberán orientar lo mejor posible el logotipo para que vaya centrado y es una ventaja competitiva antes de los de más productos.
- k) Cada botella pasa por un proceso de codificación automático seguidamente pasa por un puesto de inspección para la revisión de limpieza del ron (embotellado Pet o vidrio).
- l) Cada botella pasa por el proceso de encapsulado automático o manual y luego cada botella pasa por el etiquetado automático o manual.
- m) Las botellas pasan a ser empacadas automáticamente o de forma manual; seguidamente cualquier inspector de calidad procede a hacer un chequeo selectivo, anotando los datos en el registro de nominado recorrido de calidad.
- n) Cada caja pasa a ser estibada manualmente.
- o) Una vez concluida la producción del producto pasa por la inspección botella por botella, se aplica una etiqueta autoadhesiva que identifica a la persona que realizó la inspección y luego el inspector de calidad pone a la paleta un sello de revisado por la, planta de embotellado, el cual certifica, que este producto ya está disponible al mercado. Este chequeo se aplica únicamente para los rones embotellados de color oscuro.
- p) Los productos en envase Pet y rones claros son chequeados en el mismo momento en que son empacados o al final de la banda previo a la estiba.

**ii. Flujograma del proceso de producción de rones y
aguardientes de Compañía Licorera de Nicaragua S.A.
Ron Flor de Caña**



IV. MATERIALES Y METODOS

El inicio de este estudio lo realizamos a partir de las prácticas profesionales, que hicimos en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A., en el departamento de embotellado, teniendo como jefe del departamento y tutor al licenciado Erick Baltodano y como tutora por parte de la UNAN-LEON, Msc. Ana Cristina Rostrán. Una vez en el terreno de trabajo comenzamos a observar y verificar los cambios en el proceso de producción del departamento desde su comienzo hasta su fin.

Una vez ya determinado lo que teníamos que hacer en la empresa, comenzamos a elaborar nuestro esquema de trabajo con el cual empezamos con:

- La recopilación de los datos se dio en su primer momento en una carta de control para el volumen de los diferentes rones, de los cuales nosotros elegimos únicamente a los rones Gran reserva, Etiqueta negra, Extra lite y Ron plata todos con un volumen de 750 ml durante de los meses de Enero-Abril del 2002 obteniendo una muestra de 3686 datos para estos tipos de rones. Esta información fue facilitada por el jefe del departamento.
- El diseño del análisis estadístico fue comenzado una vez recopilada la información en el cual decidimos utilizar el paquete estadístico SPSS en éste elaboramos:
 - ✓ Gráficos de control: en el cual pudimos observar el comportamiento de los datos.
 - ✓ Histogramas: En estos observamos las frecuencia de datos y su distribución éstos también nos muestran la curva característica de la normalidad.

Para apoyar estas dos herramientas estadísticas poderosas para el control estadístico de calidad, aplicamos las siguientes pruebas para detectar normalidad en los datos empleados en la investigación.

La prueba de contraste de kolmogorov-smirnov fue utilizada, porque era necesario demostrar que los datos obtenidos tenían una distribución normal, en la cual se postula la hipótesis nula H_0 : Los datos tienen una distribución normal contra la hipótesis alternativa H_a : Los datos no se distribuyen normal. Aplicando esta prueba a una determinada muestra de nuestro datos obtendremos una tabla de kolmogorov-smirnov en la cual nosotros esperamos no rechazar la hipótesis nula bajo un nivel de significación de $\alpha=0.05$.

La prueba de Q de Dixon para valores anómalos fue utilizada, porque mediante esta prueba eliminamos valores anómalos de nuestra base de datos por medio de un muestreo sistemático de 10 datos para luego aplicarle la prueba Q de Dixon y verificar si este dato tiene o no influencia en la base de datos para el análisis estadístico.

Presentación del trabajo de investigación: Ya finalizada la investigación y de haber obtenido resultados relevantes presentaremos nuestro trabajo de investigación como una tesis o monografía para optar al título de Licenciados en Estadística. Este lo presentaremos mediante el programa de Power Point (data show).

Resultados

5.1 Resultados para la Ron Plata Lite 750 ml durante los meses de Enero a Abril del año 2002.

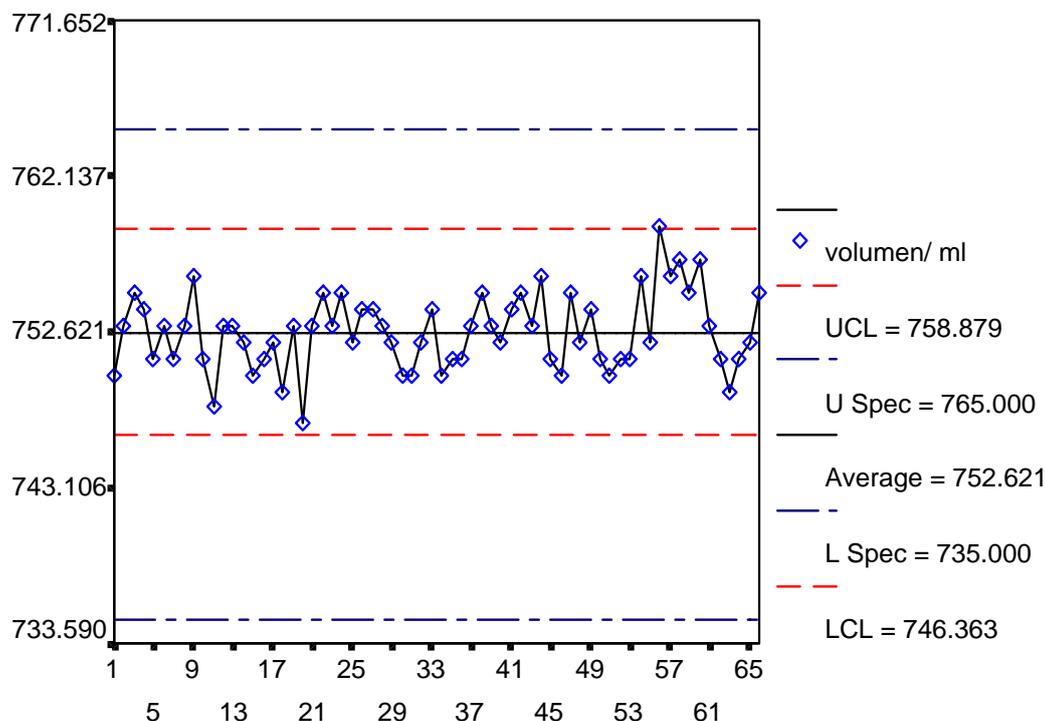


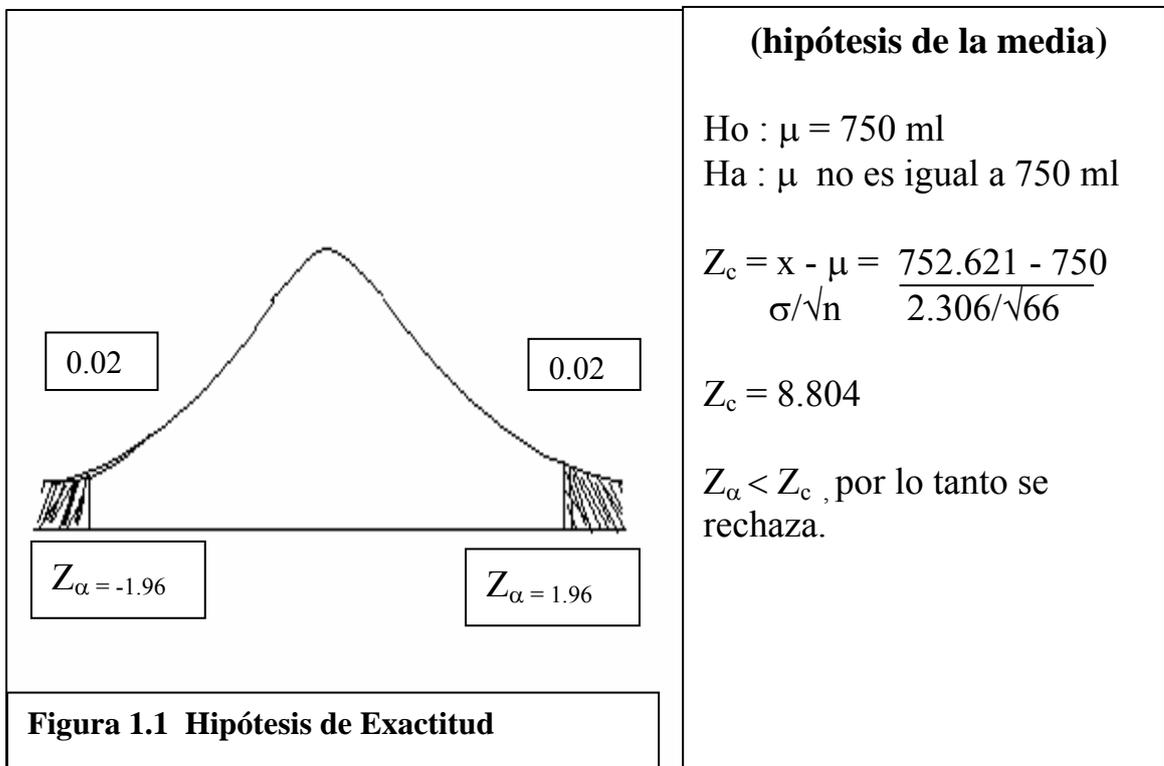
Figura 1: Control de calidad del volumen de la Ron Plata lite 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Enero 2002

La figura 1 presenta pequeñas variaciones cíclicas, estas a su vez son de gran importancia para el proceso ya que son avisos preventivos para corregir desajustes de máquinas o cumplir con la ley que permite un 2% de más o de menos de volumen teórico o sea, 750 ml de más o de menos 15 ml. También podemos decir que estadísticamente el gráfico de control tiene una buena distribución de sus datos, lo cual se demuestra en el **cuadro 1** (prueba de Kolmogorov-Smirnov) de los resultados, los puntos del gráfico se encuentran dentro de los límites de especificación establecido por la empresa, así como también, su tolerancia natural es mucho menor que la tolerancia de especificación ($T_n = 10.5 < T_e = 30$). Por lo que el proceso puede cumplir con la tolerancia especificada siempre que mantengan bajo control el buen funcionamiento del proceso de producción de calidad; Este proceso de producción va cumpliendo siempre con sus requisitos de controles establecidos por la empresa, manteniendo esta, una excelente inspección de su personal, logrando que su trabajo en equipo mantenga una excelente calidad. Por medio de un análisis de

exactitud (**Figura 1.1**), se pudo contrastar la hipótesis nula de que la media del proceso es igual a 750 ml de volumen la cual rechaza con $\alpha = 0.05$ por lo tanto podemos argumentar que el proceso está estadísticamente descentrado, obteniendo una probabilidad casi nula de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo como 8.804 en cualquier dirección cuando la hipótesis nula es verdadera.

El índice de precisión relativo (IPR = 12.74) es comparado con el valor de la **tabla 1** (página 8), se puede observar que el valor calculado es menor que el de la **tabla 1**, esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayoría de sus unidades cumplirán con las especificaciones, aunque el proceso no está bien centrado. También se puede hacer este análisis por medio de la varianza el cual para su efecto ilustrativo (**Figura 1.2**), se hará el análisis de precisión calculando la chi-cuadrada (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estándar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 = (T_e/3)^2$), esta se acepta con $\alpha = 0.05$ por lo tanto, se puede afirmar que existen evidencias estadísticas para afirmar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 1.3** nos muestra el porcentaje de productos conforme para la empresa, el cual para este proceso se obtendrá un 99.98 % de los productos que cumplirán con las especificaciones dadas por la empresa y tan solo un 0.02% de rechazo.



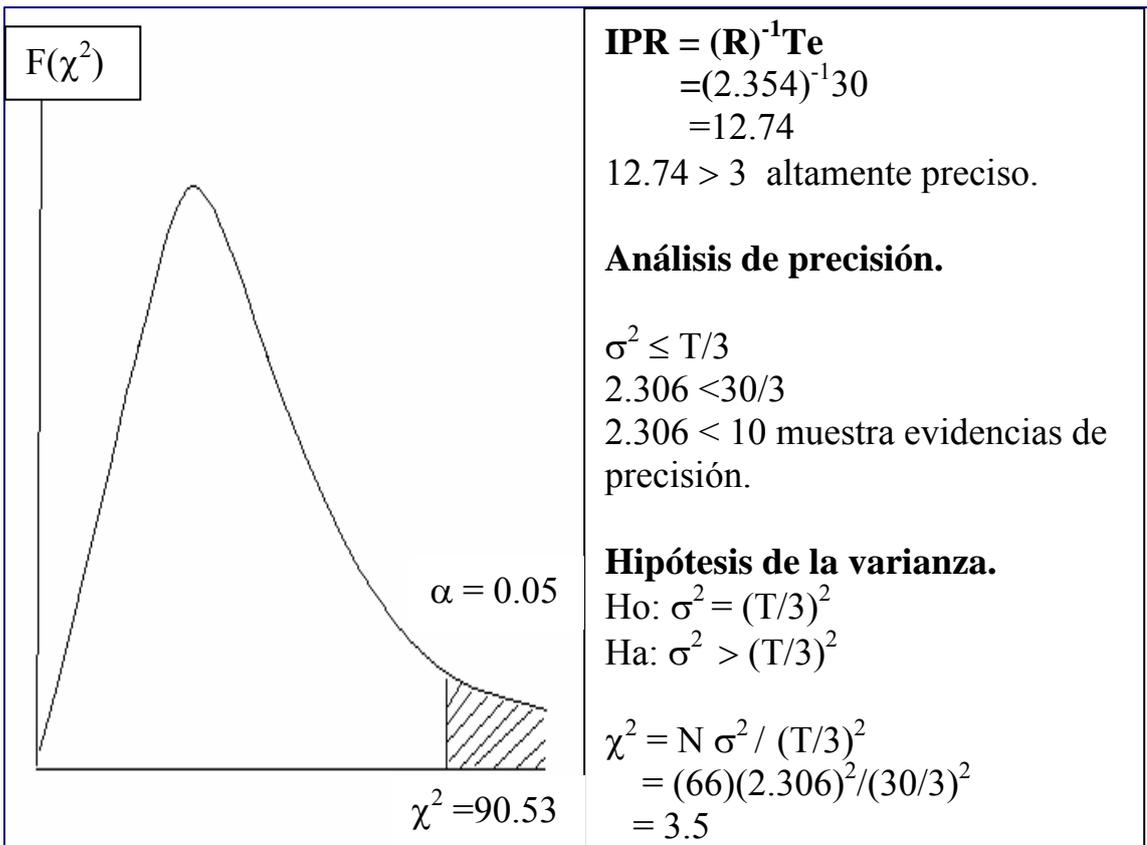


Figura 1.2 Hipótesis de una varianza

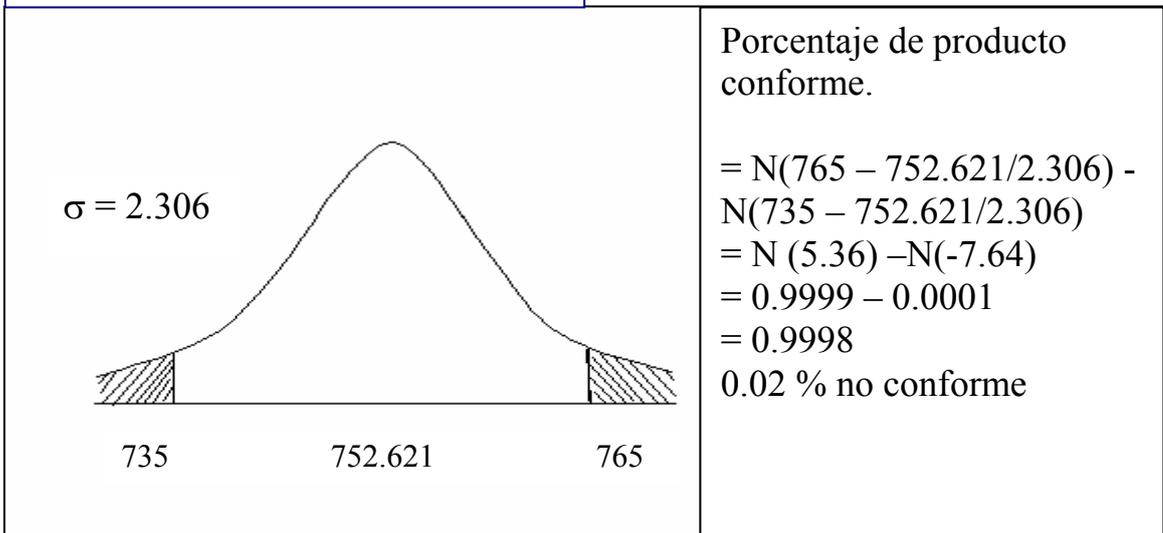


Figura 1.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Komogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		66
Parametros normales ^{a,b}	media	752.621
	Desviación estandar	2.306
Diferencia mas extrema	Absoluta	.117
	Positiva	.117
	Negativa	-.080
Z de Kolmogorov-Smirnov		.947
Sig. asintota(bilateral)		.331

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Apoyando figura 1: Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.331, ósea que es mayor que el valor de $\alpha(0.05)$, lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Ron Plata se distribuye normal durante el mes de Enero, 2002 y que el personal de la empresa esta realizando una buena labor de trabajo para el control de calidad.

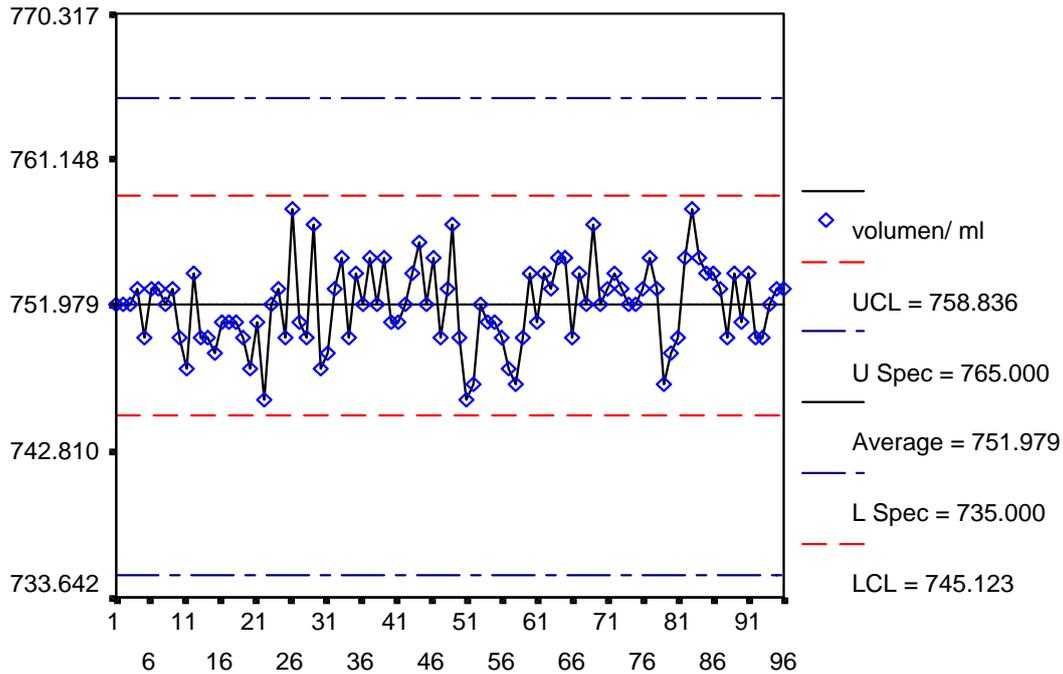
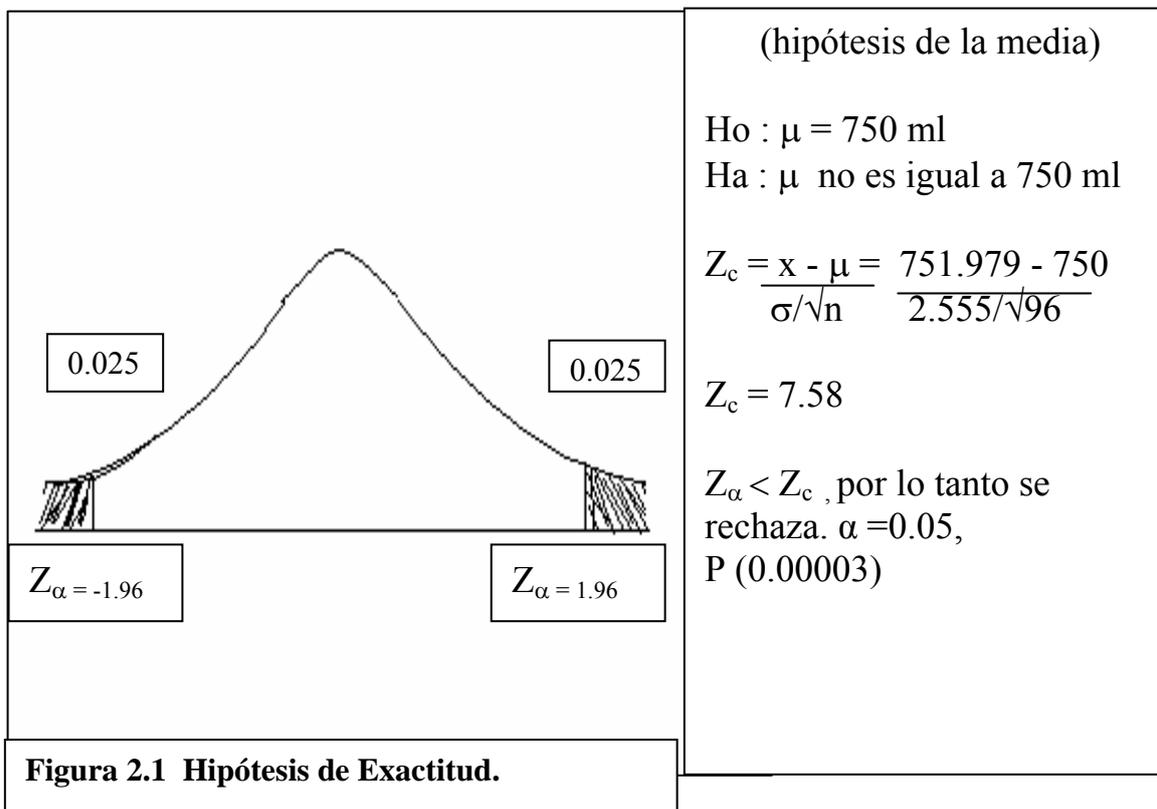
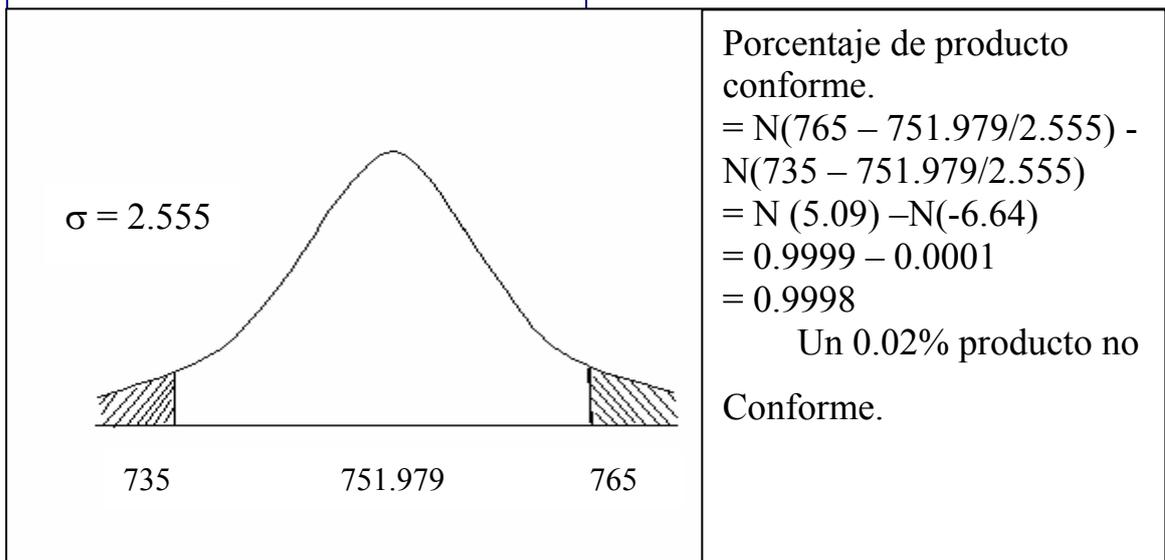
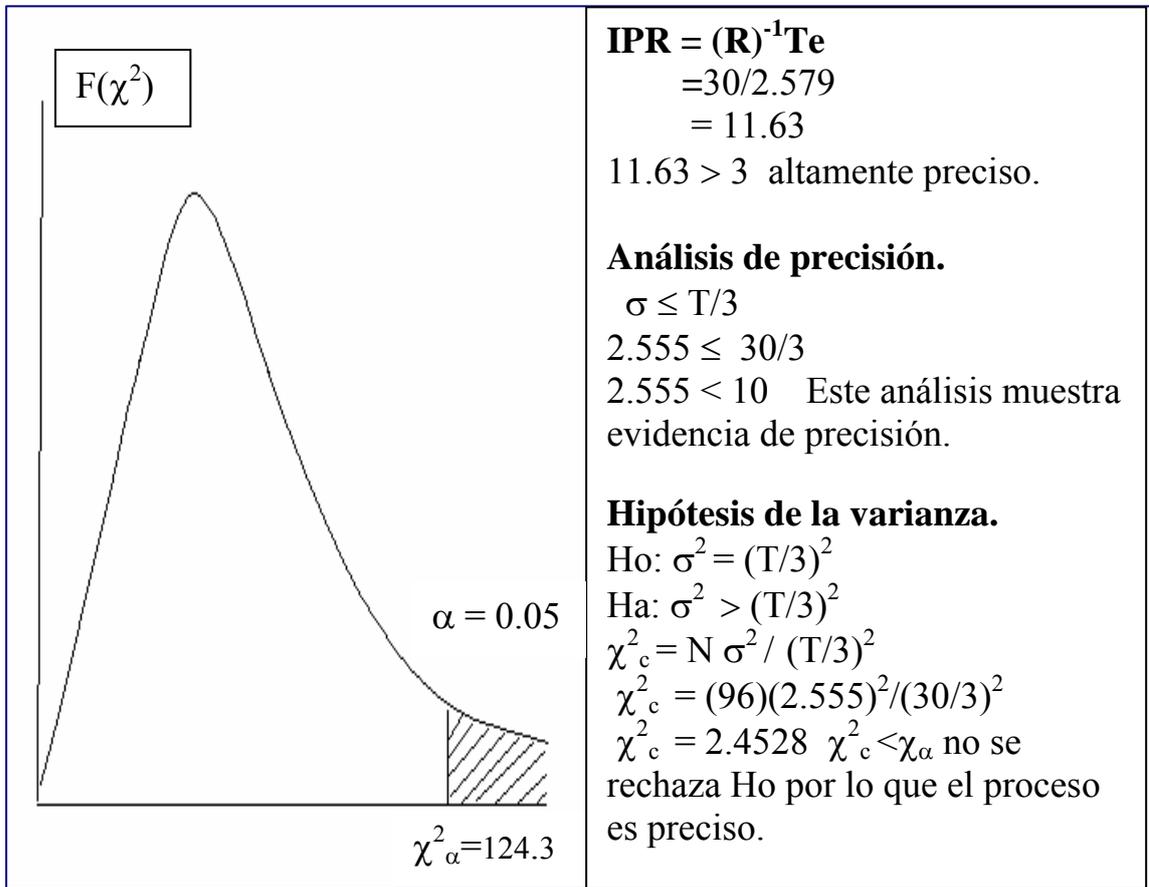


Figura 2: Control de calidad del volumen de la Ron Plata Lite 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Febrero, 2002.

La **Figura 2:** presenta oscilaciones cíclicas en la parte baja del inicio del proceso, pero estas no se mantienen durante todo el proceso debido a que no son tan significativas y que mantiene la distribución normal esta se demuestra en el **cuadro 2**. La tolerancia natural es mucho menor que la tolerancia de especificación ($T_n < T_e$), $T_e = 30$ y $T_n = 13.7$ por lo tanto, el proceso cumple con la tolerancia especificada siempre que se mantenga bajo control. El buen funcionamiento de las maquinas hace que los trabajadores cumplan con las normas establecidas por las ISO que son requisitos de control de calidad para que el producto pueda salir al mercado. También podemos argumentar que su proceso de producción esta descentrado, este por medio de un análisis de exactitud (**Figura 2.1**), se pudo contrastar la hipótesis nula de que la media de proceso es igual a 750 ml de volumen, la cual se rechaza con $\alpha = 0.05$, esta demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad casi nula de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo como 7.58 en cualquier dirección, cuando la hipótesis nula es verdadera.

El índice de precisión relativa (IPR =11.63) es comparado con el de la **tabla 1**(pagina 8) y se observa que el valor calculado es menor que el de la **tabla 1**, este nos da a conocer que el proceso es altamente preciso y que las mayorías de sus unidades cumplirá con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede hacer este análisis por medio de la varianza el cual para sus efectos ilustrativos (**Figura 2.2**) se hará el análisis de precisión calculando la chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estándar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 = (Te/3)^2$) la cual no se rechaza con $\alpha = 0.05$, por lo tanto, se puede afirmar que existen evidencias estadísticas para afirmar que el proceso es altamente preciso por ultimo tenemos la (**Figura 2.3**) porcentaje de producto conforme para la empresa, el cual para este proceso obtendrá un 99.98% de los productos que cumplirán con las especificaciones y solo un 0.02% de rechazo.





Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		96
Parametros Normales ^{a,b}	Media	751.979
	Desviacion estandar	2.555
Diferencia mas extremas	Absoluta	.094
	Positiva	.083
	Negativa	-.094
Kolmogorov-Smirnov Z		.923
Sig. asintot (bilateral)		.361

a. La distribucion de contraste es la Normal.

b. Se han calcuado a partir de los datos.

Apoyando la figura 2 con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.361, este demuestra ser mayor que el valor de $\alpha(0.05)$, lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Ron Plata se distribuye normal durante el mes de Febrero,2002 y la empresa se pone en una buena posición para el buen manejo y coordinación de sus trabajadores.

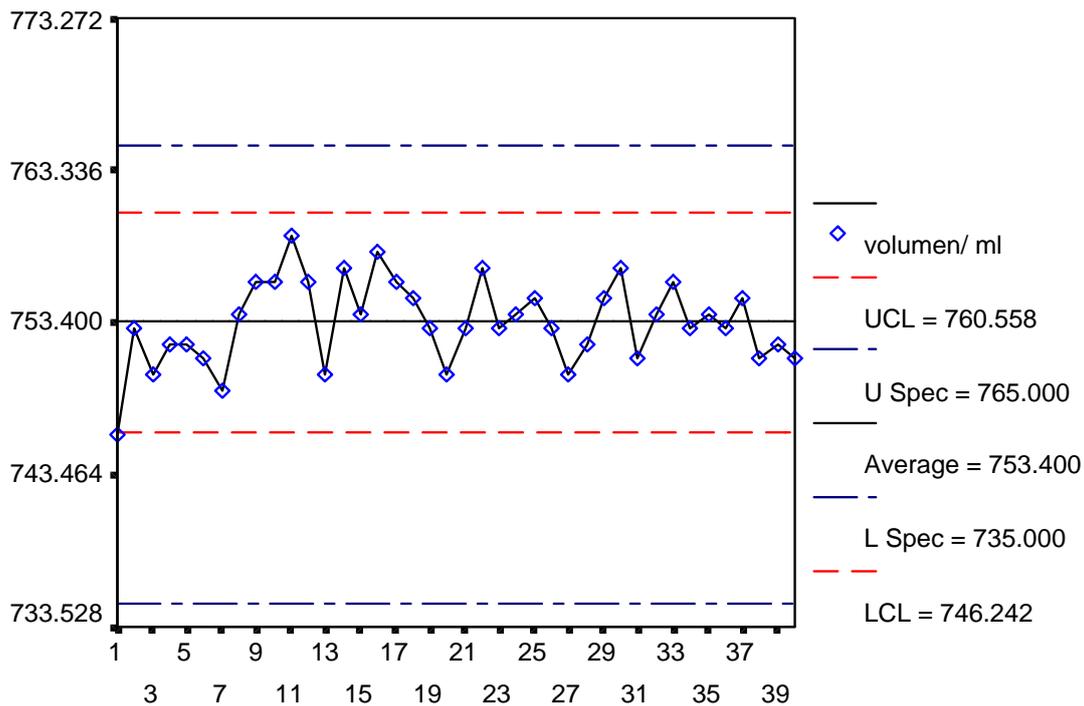


Figura 3: Control de calidad del volumen de la Ron Plata Lite 750 ml

en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes Enero de Marzo,2002.

En la figura 3: Se muestra aleatoriedad en el proceso excepto que tuvo un arranque ineficientes lo cual pudo haber significado que se estaban ajustando las maquinas porque luego se torna aleatoria y el proceso se estabiliza estando todos sus puntos dentro de los limites de especificación. Estos resultados de los gráfico nos dan así debido a que la empresa ha procurado como reducir la variabilidad del volumen dando a hacer envases mas estrechos y comprimidos para un mejor llenado de volumen lo que los hace unos de los mejores, tanto en el mercado nacional como internacional.

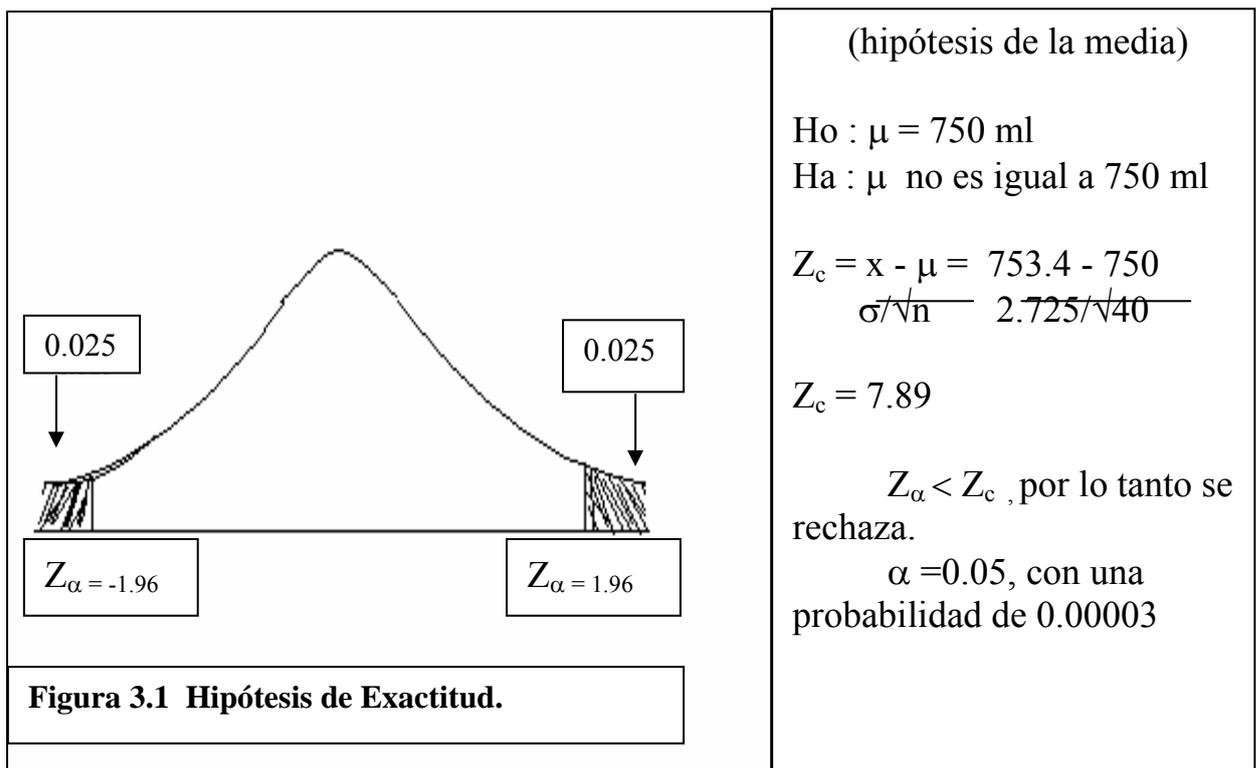
La distribución de sus datos es normal la cual se demuestra en el cuadro 3. La tolerancia natural $T_n = 14.316$ es menor que la tolerancia especificada $T_e = 30$. Por lo tanto el proceso cumple con la tolerancia especificada siempre que se mantengan bajo control.

El proceso esta descentrado, este se realizó mediante un análisis de exactitud figura (3.1) y se pudo contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml. Con un $\alpha = 0.05$ esto demuestra que existe evidencia para indicar que el proceso no esta centrado. Obteniendo una probabilidad de 0.00003 de que se acepte la hipótesis nula.

En la **figura 3.2** se realizó el Índice de precisión relativa $IPR = 11.14$ este valor comparado con el de la **tabla 1**(pagina 8) es menor que el calculado, esto nos indica que el proceso es altamente preciso y las mayoría de sus unidades cumple con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado.

También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es igual que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 = T/3$)² con $\alpha = 0.05$ no rechazando la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 3.3** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.97% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.03% de productos no conforme.



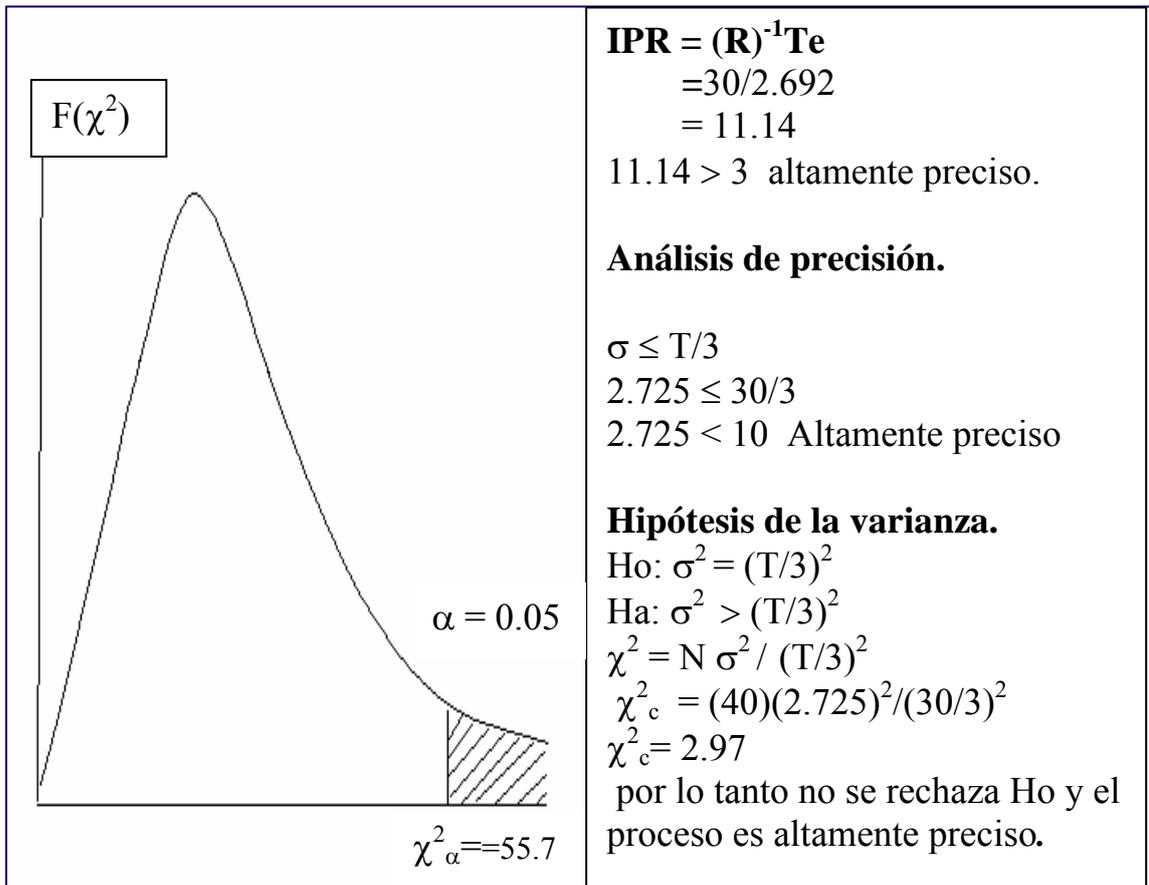


Figura 3.2 Hipótesis de una varianza

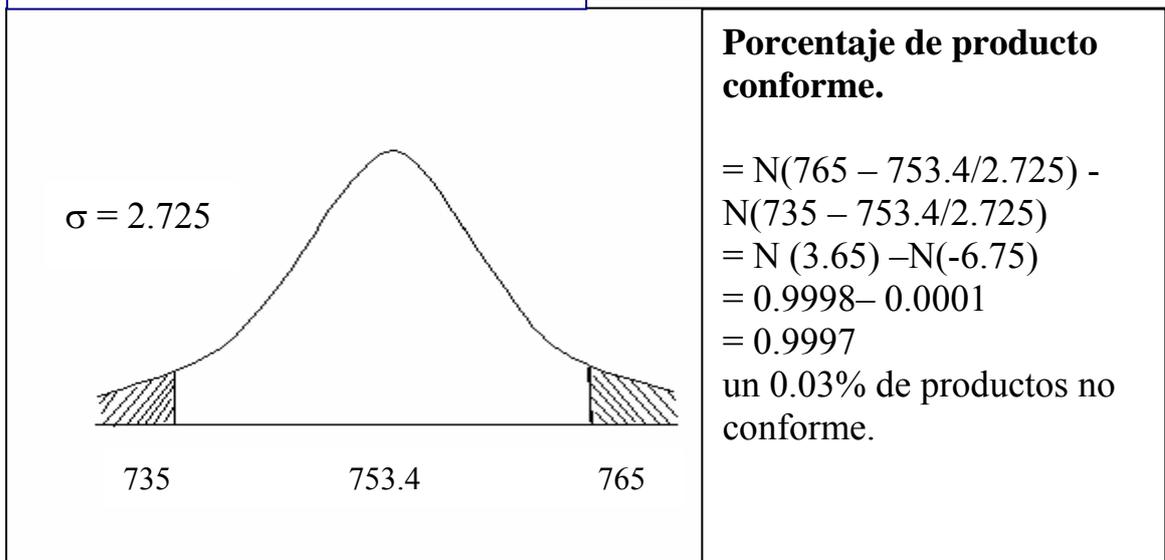


Figura 3.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		40
Parametros normales ^{a,b}	Media	753.400
	Desviación estandar	2.725
Diferencia más extremas	Absoluta	.092
	Positiva	.083
	Negativa	-.092
Z de Kolmogorov-Smirnov		.580
Sig. asintótica(bilateral)		.890

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Apoyando en el cuadro 3: Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.890, ósea que es mayor que el valor de $\alpha(0.05)$, lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Ron Plata se distribuye normal durante el mes de Marzo,2002 donde el proceso productivo se encuentra bien controlado gracias al personal altamente capacitado.

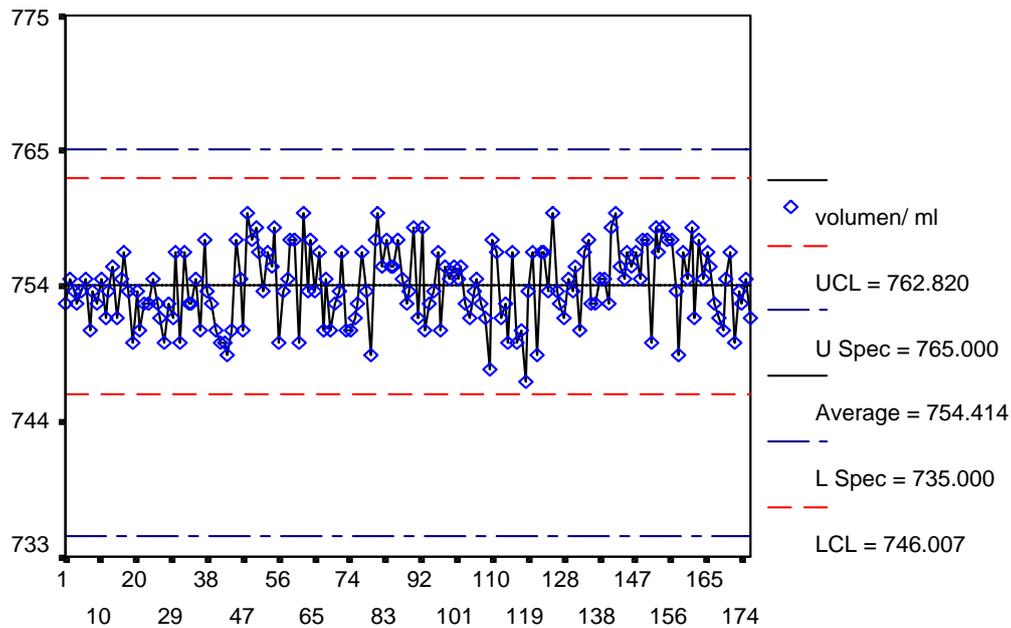
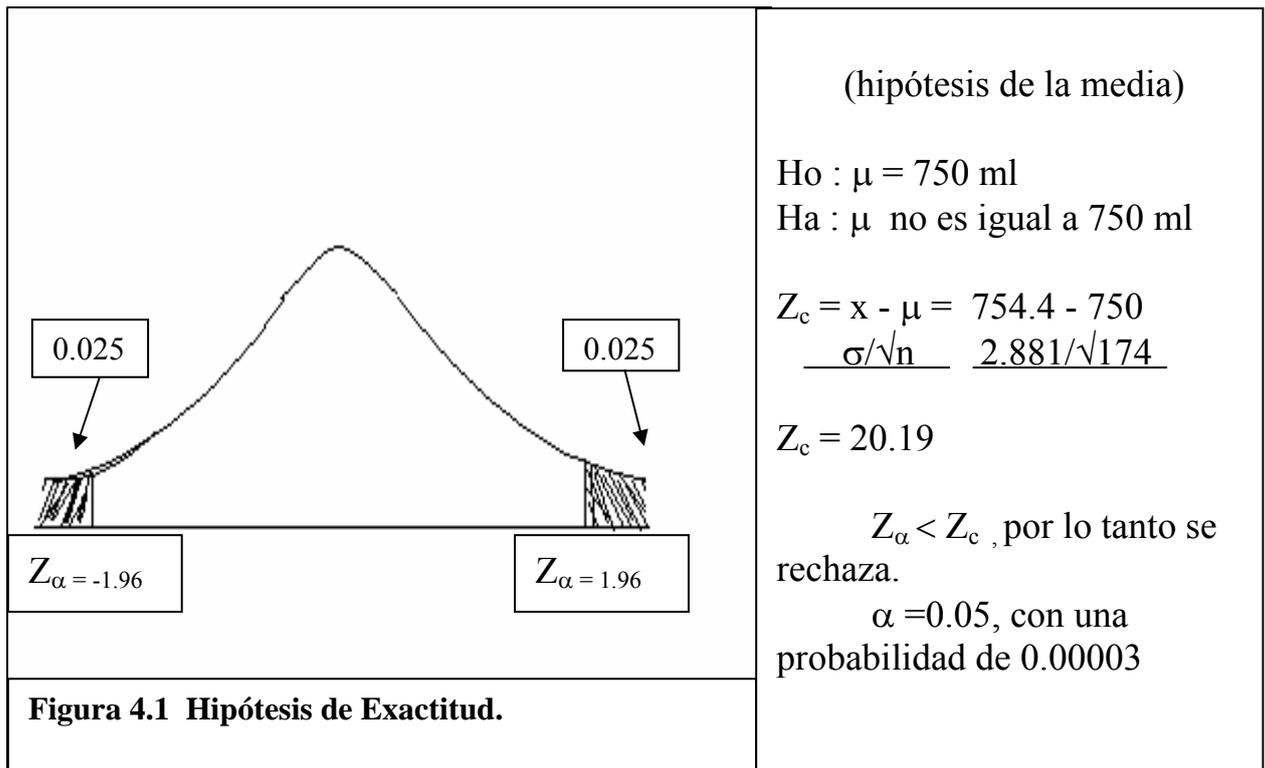


Figura 4: Control de calidad del volumen de la Ron Plata Lite 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Abril, 2002.

La **Figura 4** Tiene una distribución aleatoria de todos sus puntos, en esta se observa que todos sus datos se encuentran dentro de los límites de especificación establecidos por la empresa. También podemos decir que **figura 4** se encuentra bajo control y que su personal se encuentra bien capacitado para la realización del control de calidad de la empresa, por lo que el proceso puede cumplir con las tolerancias especificada, siempre que mantenga una distribución normal y entonces estará bajo control, esto se demuestra en el **cuadro 4**(prueba de kolmogorov-Smirnov). La tolerancia natural, $T_n = 16.8$ es menor que la tolerancia especificada $T_e = 30$, ($T_n > T_e$) por lo que podemos argumentar que el proceso puede cumplir con las tolerancias especificadas siempre que se mantenga el proceso bajo control.

El proceso se encuentra descentrado esto se demuestra en la **figura 4.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que el proceso difiere de 750 ml y por lo tanto esta descentrado en términos estadísticos, obteniendo una probabilidad de 0.00003%; Esto significa la probabilidad de un valor tan extremo de 20.29 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 4.2:** se calculo el IPR =9.48 este valor al ser comparado con el de la **tabla 1** (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 4 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ se rechazando la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura 4.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.97% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.03% de productos no conforme.

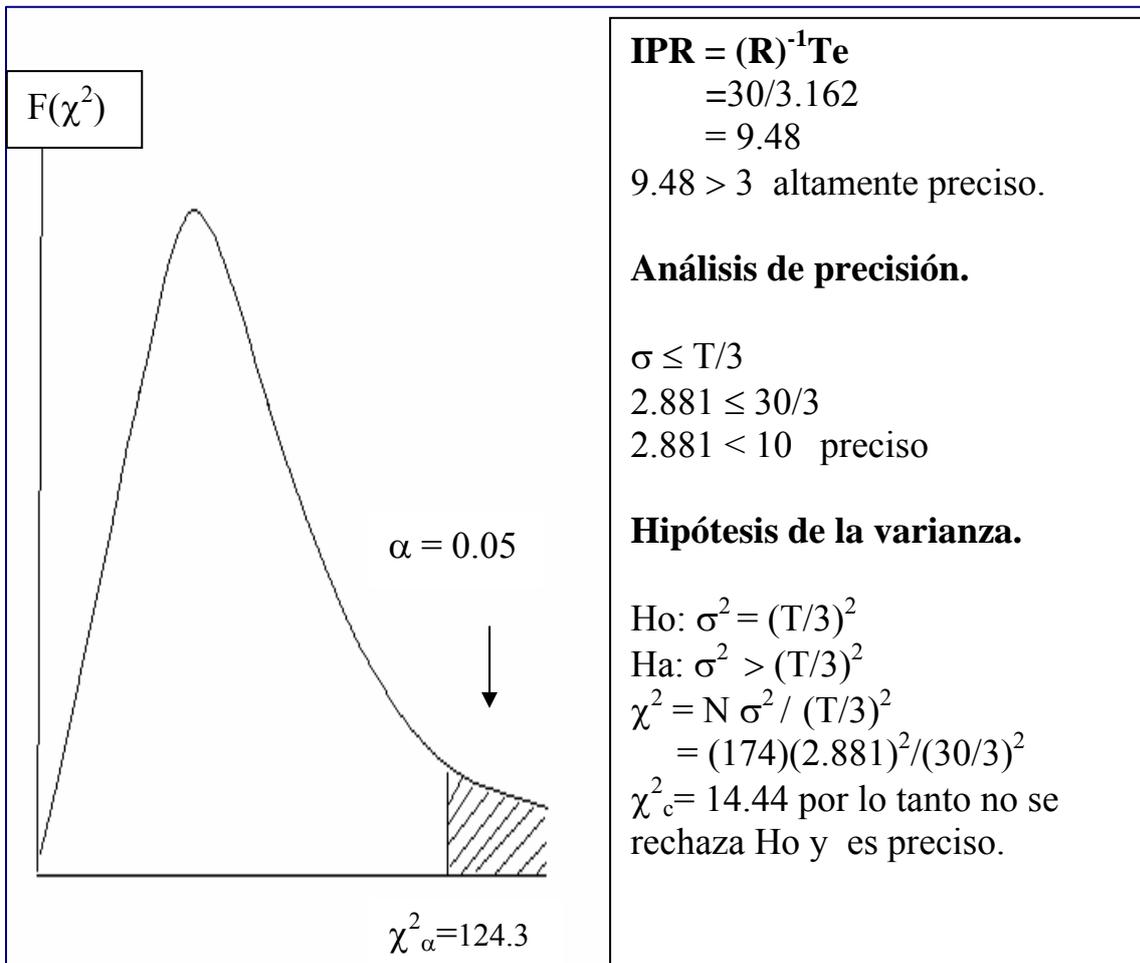


Figura 4.2 Hipótesis de una varianza

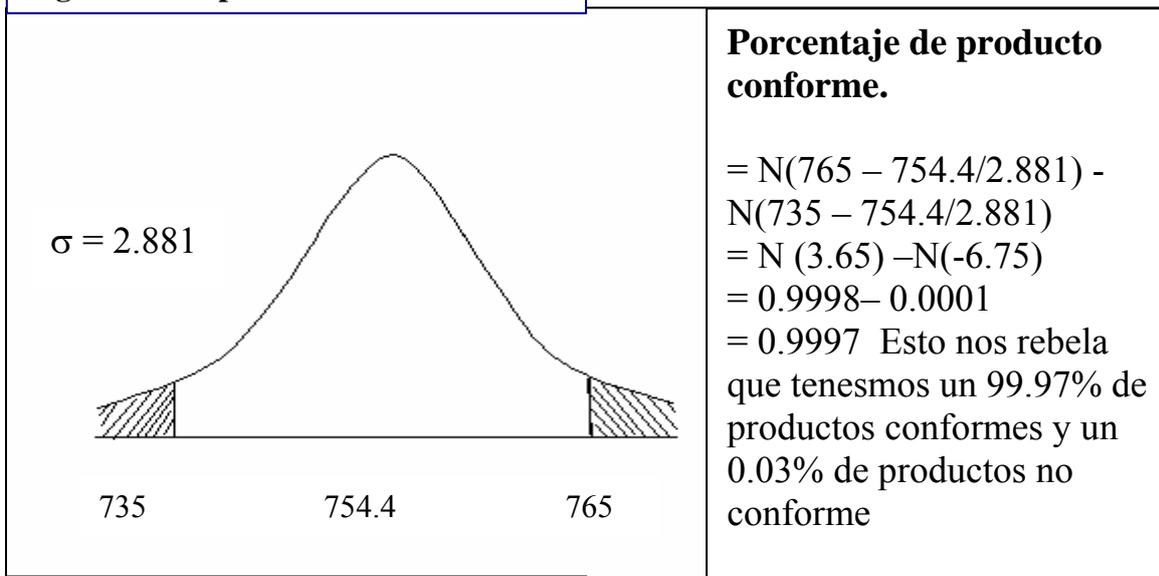


Figura 4.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		174
Parametros normales ^{a,b}	Media	754.414
	Desviación estandar	2.881
Diferencia mas extrema	Absoluta	.103
	Positiva	.079
	Negativa	-.103
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.354
Sig. asintota(bilateral)		.051

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Apoyando este cuadro 4: Con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.051, ósea que es mayor que el valor de $\alpha(0.05)$, lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Ron Plata se distribuye normal durante el mes de Abril,2002.

5.2 Resultados para la Etiqueta Negra 750 ml en los meses de Enero a Abril del 2002.

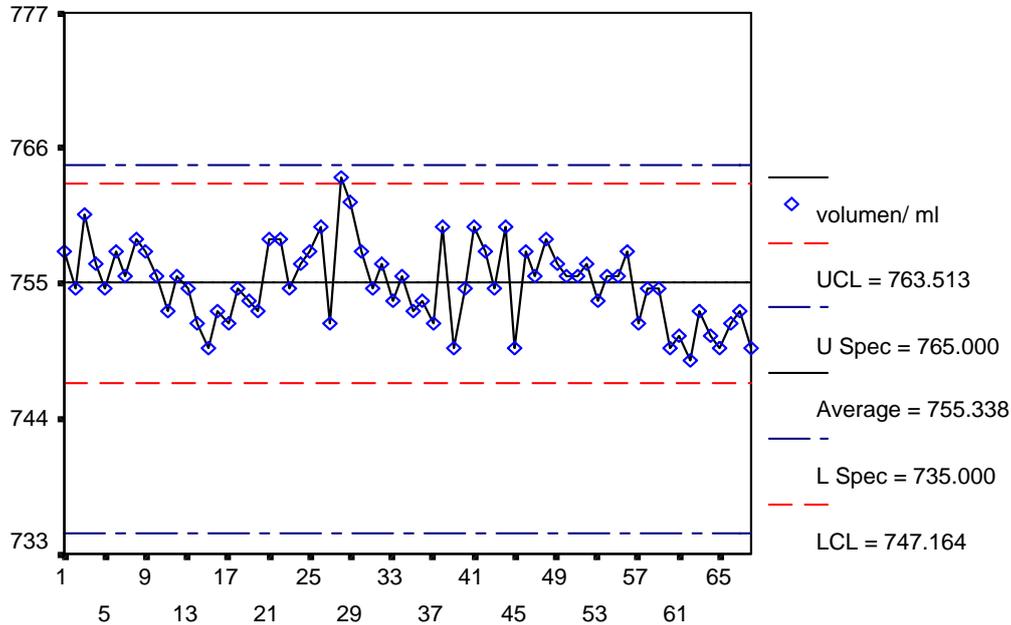
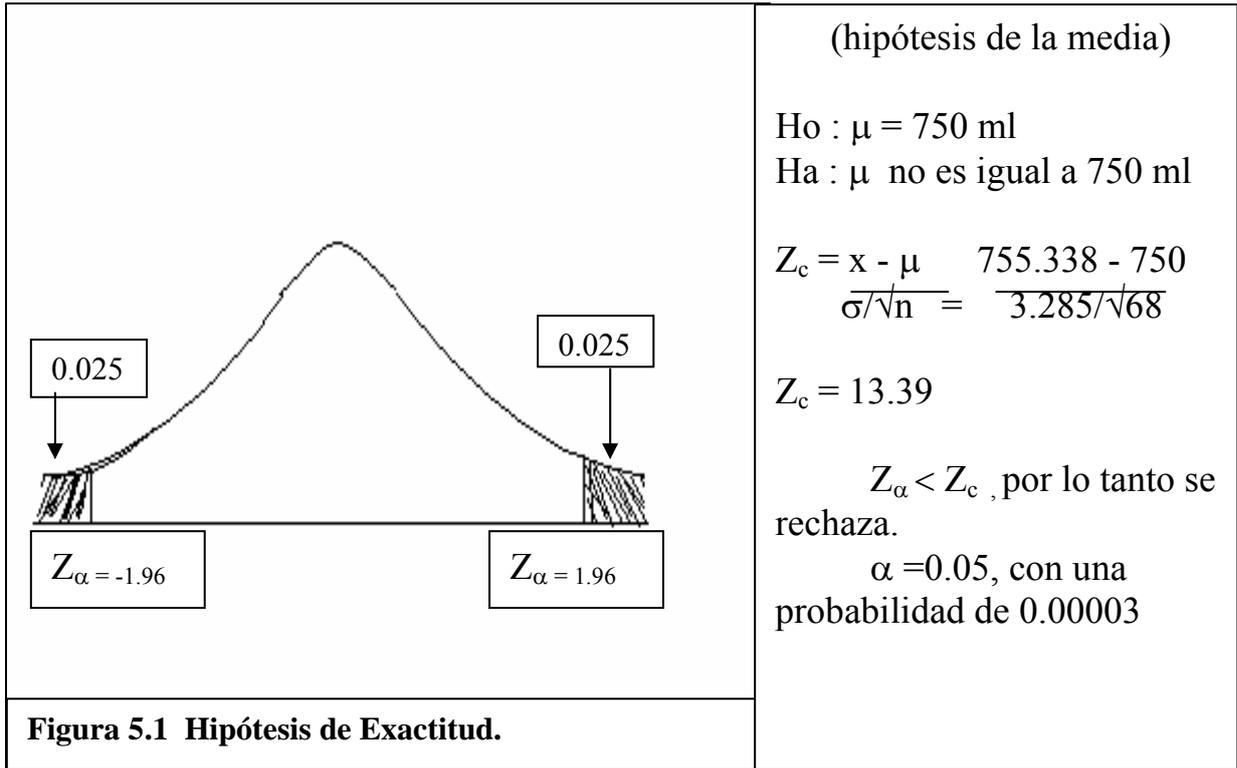


Figura 5: Control de calidad del volumen de la Etiqueta Negra 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Enero, 2002.

La **figura 5**: Nos muestra una ciclicidad al comienzo y al final del gráfico donde los puntos se acumulan de forma continua de tendencias creciente y luego decreciente, aunque el gráfico presenta algunas anomalía no se puede decir que esta fuera de control debido a que sus datos todavía se encuentran dentro de los límites naturales, lo que amerita que se esta haciendo un buen trabajo en el proceso de producción. esto se demuestra en el cuadro 5 ya que la tolerancia natural, $T_n = 16.34$ es menor que la tolerancia especificada $T_e = 30$.

La media esta descentrada esto se demuestra en la **figura 5.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 13.39 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 5.2:** se calculo el IPR =9.74 este valor al ser comparado con el de la tabla 1 (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 4 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ se rechazando la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura 5.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.83% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.17% de productos no conforme.

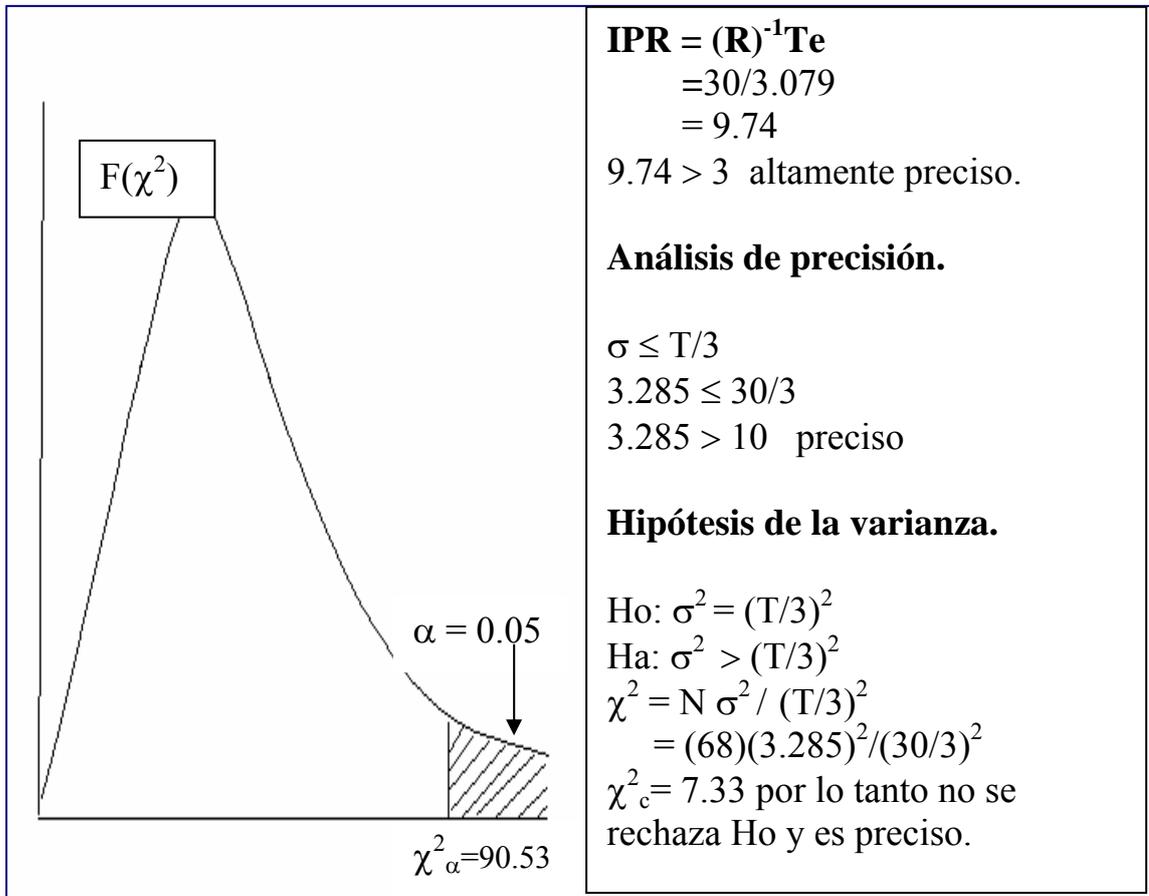


Figura 5.2 Hipótesis de una varianza

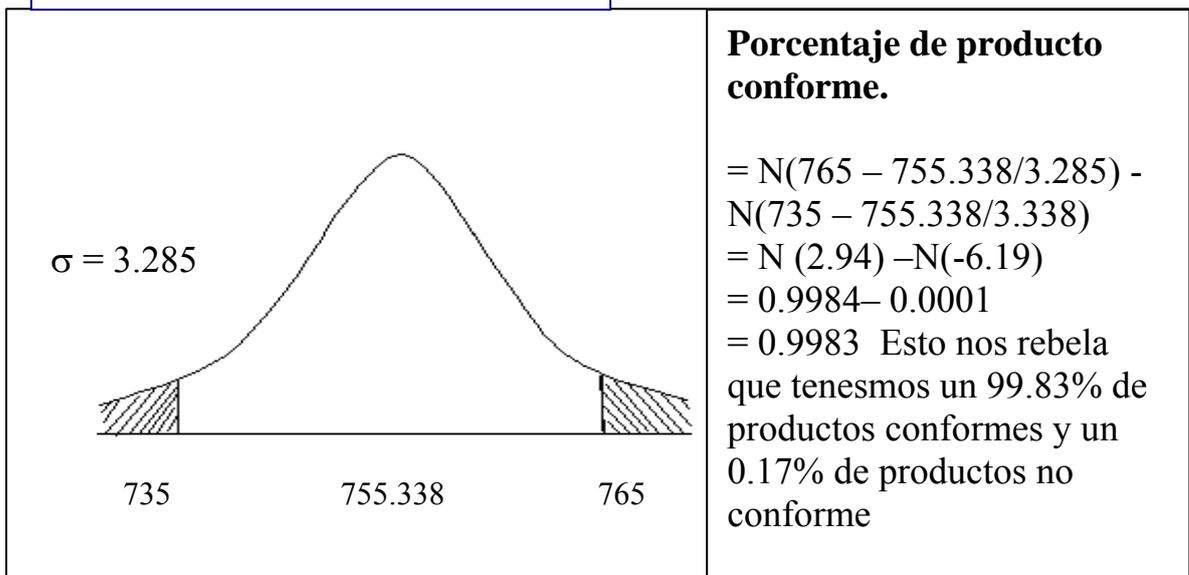


Figura 5.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		68
Parametros normales ^{a,b}	Media	755.338
	Desviación estandar	3.285
Diferencia mas extrema	Absoluta	.091
	Positiva	.070
	Negativa	-.091
Z de Kolmogorov-Smirnov		.753
Sig. asintota(bilateral)		.622

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 5: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.622, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Etiqueta Negra se distribuye normal durante el mes de Enero, 2002.

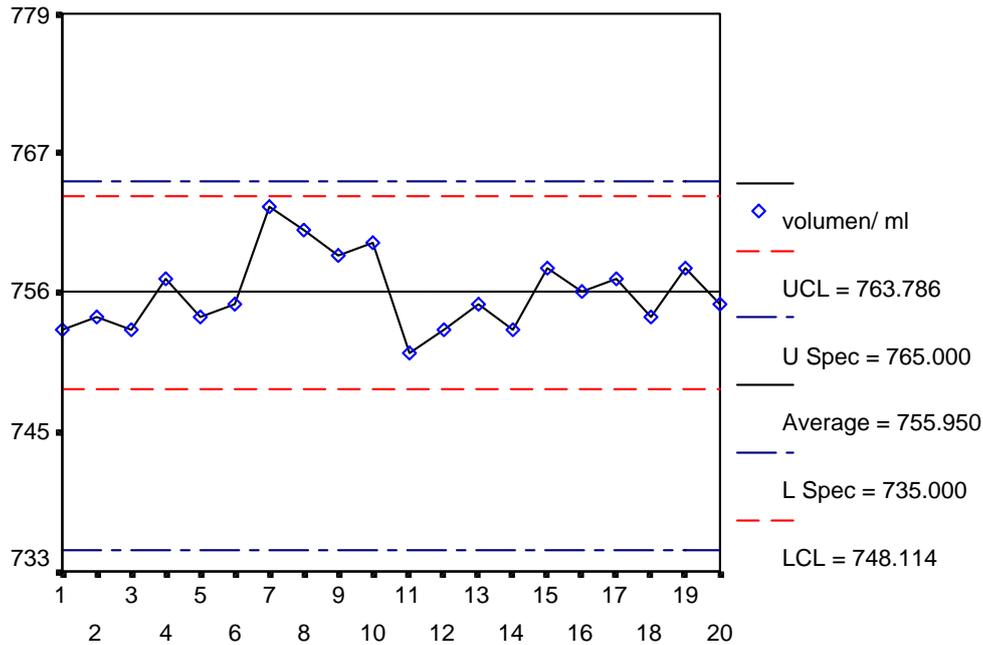
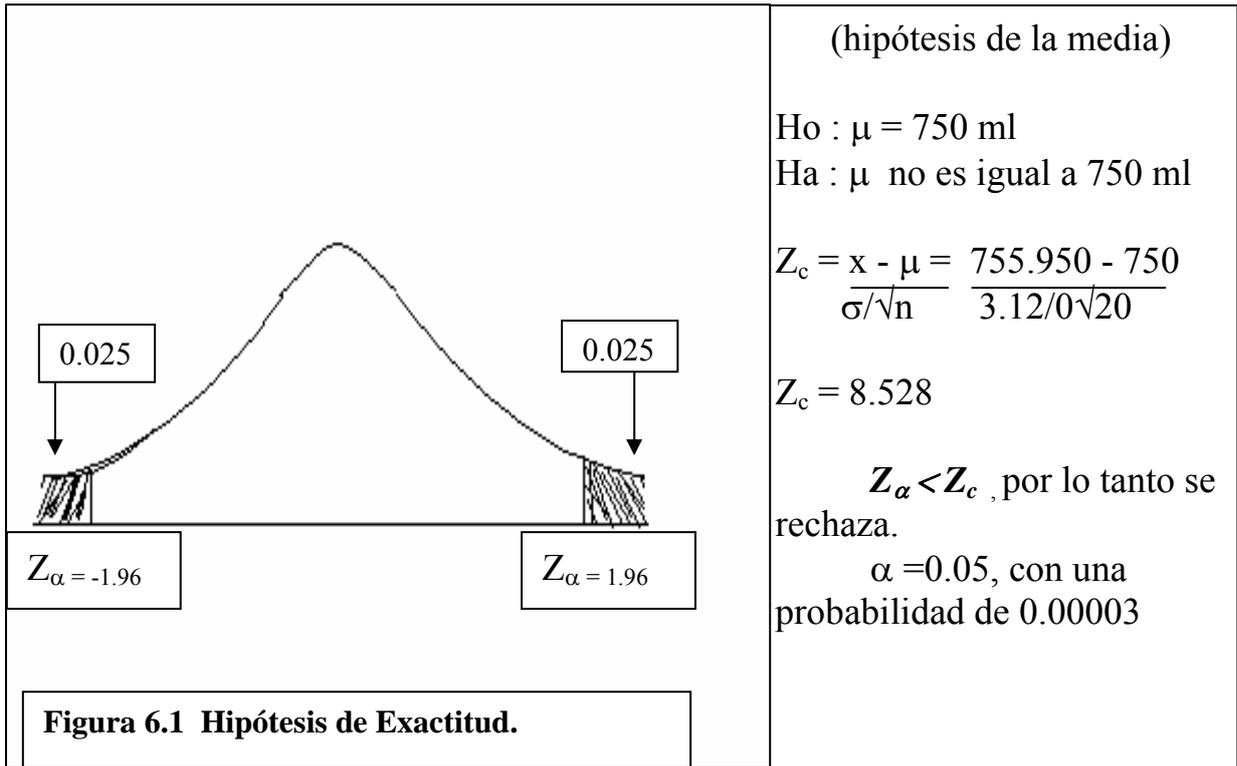


Figura 6: Control de calidad del volumen de la Etiqueta Negra 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Marzo, 2002.

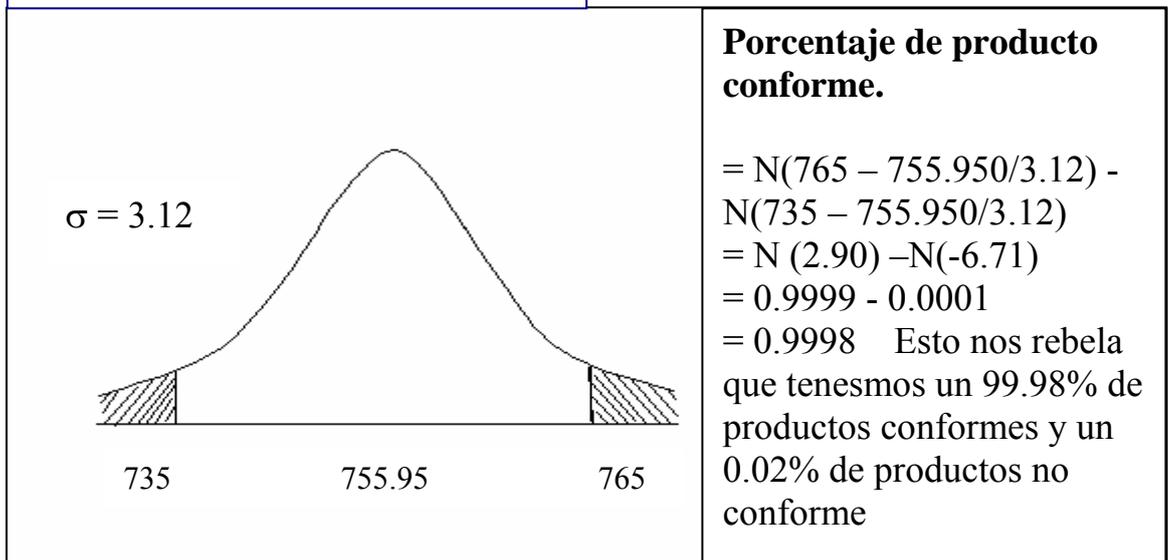
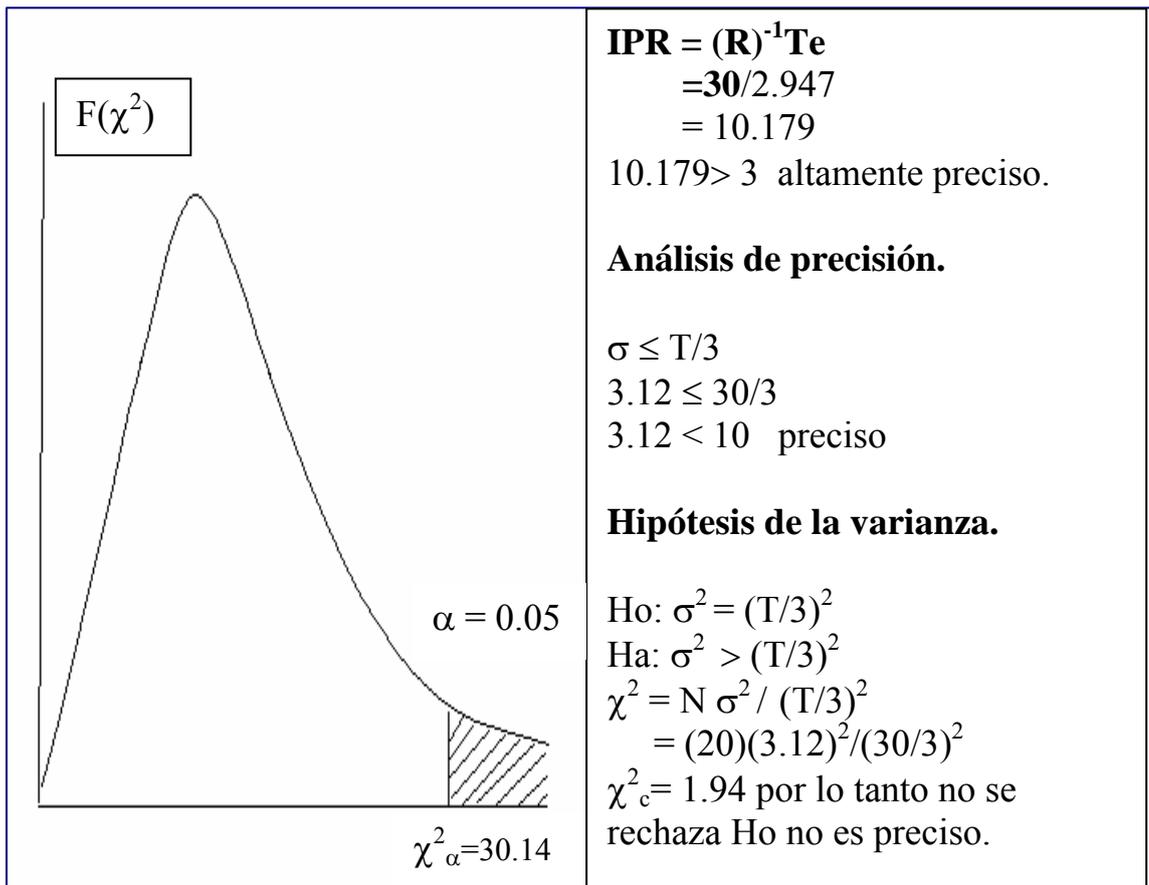
En la **figura 6:** podemos observar aleatoriedad de los datos tanto, como que la media no esta centrada dentro de los limites de especificación mientras que en los limites naturales se encuentra bien representada, pero incluso datos sus datos se encuentran dentro de los limites de especificación por lo tanto se puede reafirmar que el gráfico esta bajo control aunque su media no este centrada dentro de los limites de especificación. La distribución de sus datos es normal la cual se demuestra en el cuadro 6.(prueba de Kolmogorov-Smirnov) su tolerancia natural ($T_n = 15.6$) es menor que la tolerancia de especificación ($T_e = 30$), [$T_n < T_e$]. Por lo que el proceso cumple con las tolerancias especificadas siempre que se mantengan bajo control.

La media esta descentrada esto se demuestra en la **figura 6.1**, por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que la media difiere de 750ml , obteniendo una probabilidad casi nula de 0.00003% para aceptar de que la media esta centrada.



En la **figura 6.2** se calcula el IPR=10.17, este valor al ser comparado con el de la tabla 1 (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 4 además se realizan pruebas como análisis de precisión e hipótesis de la varianza, para determinar si el proceso tiene precisión calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ no se rechazando la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura 6.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.98% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.02% de productos no conforme.



Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		20
Parametros normales ^{a,b}	Media	755.950
	Desviación estandar	3.120
Diferencia mas extrema	Absoluta	.170
	Positiva	.170
	Negativa	-.122
Z de Kolmogorov-Smirnov		.759
Sig. asintota(bilateral)		.613

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 6: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.613, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula y prevalece la alternativa la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Etiqueta Negra se distribuye normal durante el mes de Marzo,2002.

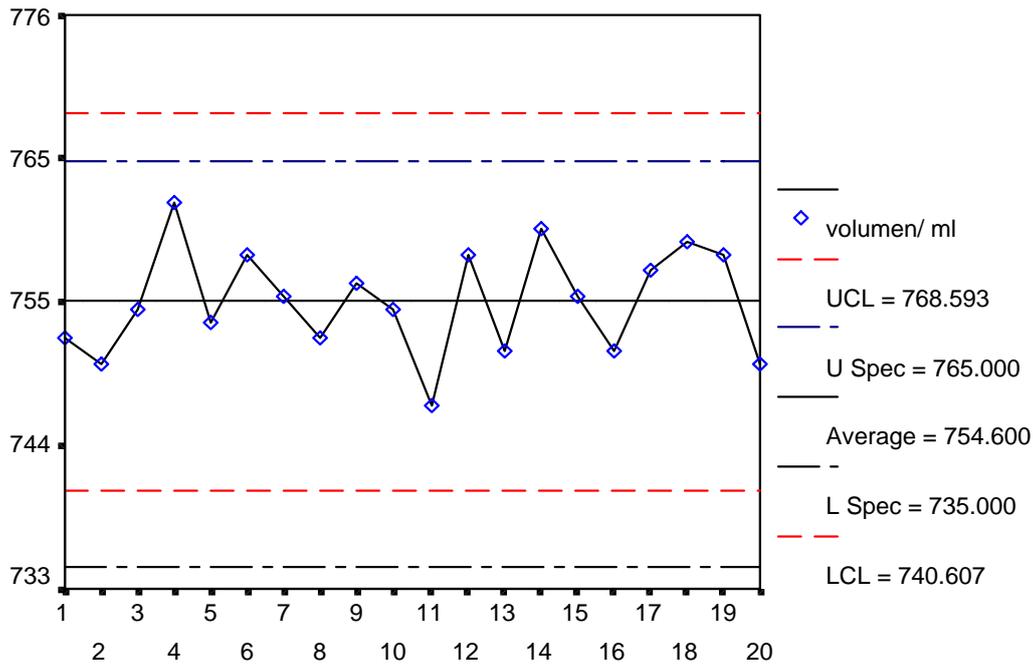
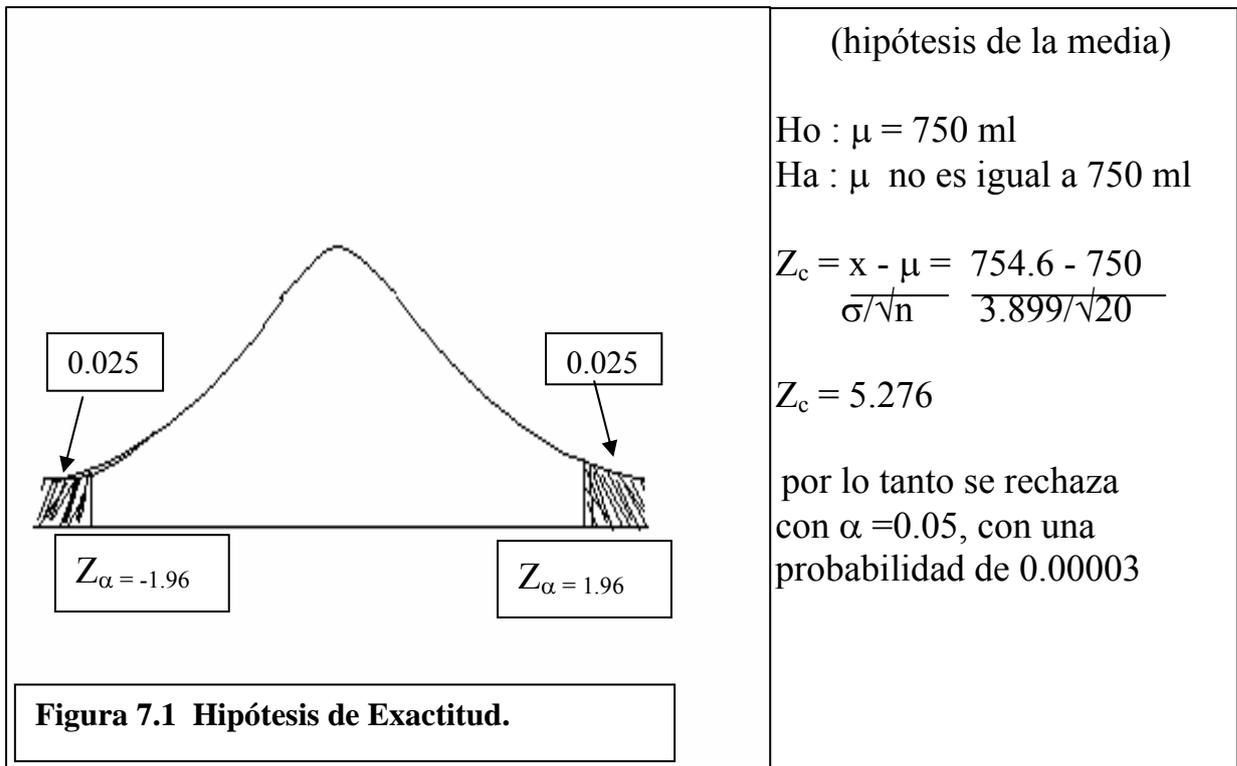


Figura 7: Control de calidad del volumen de la Etiqueta Negra 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Abril, 2002.

La **figura 7** Se encuentra muy bien distribuido ósea que sus datos son aleatorio y presentan un pequeño ciclo de 3 puntos, pero aun así su proceso es estable con excepción de que su media es mas estable dentro de los limites naturales que dentro de los limites de especificación, logrando que el Ron etiqueta negra 750 ml se encuentre bajo control durante el mes de Abril. Los datos se distribuye normal el cual se demuestra en el cuadro 6(prueba de kolmogorov-Smirnov).

La tolerancia natural es menor que la tolerancia de especificación $T_n = 30$, $T_e = 27.9$ ósea que la $T_n > T_e$ ello indica que el proceso no es capaz de cumplir la tolerancia especificada. También podemos argumentar que media esta descentrada esto se demuestra en la **figura 7.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 5.276 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 7.2:** se calcula el IPR =10.41>3 este valor al ser comparado con el de la tabla 1 (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 4 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y se realizan pruebas como análisis de precisión la cual nos resulto que es impreciso e hipótesis de la varianza, para determinar si el proceso tiene precisión calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 7.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.55% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.45% de productos no conforme .

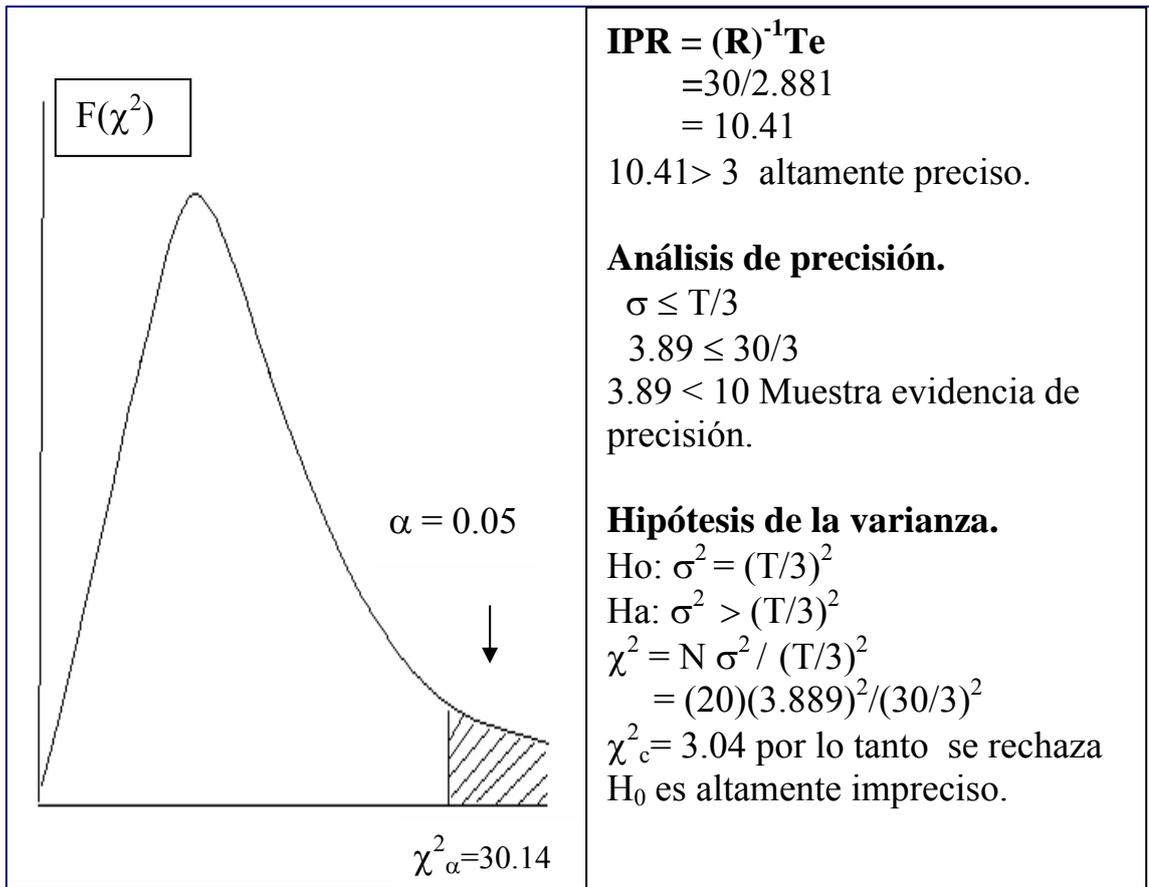


Figura 7.2 Hipótesis de una varianza

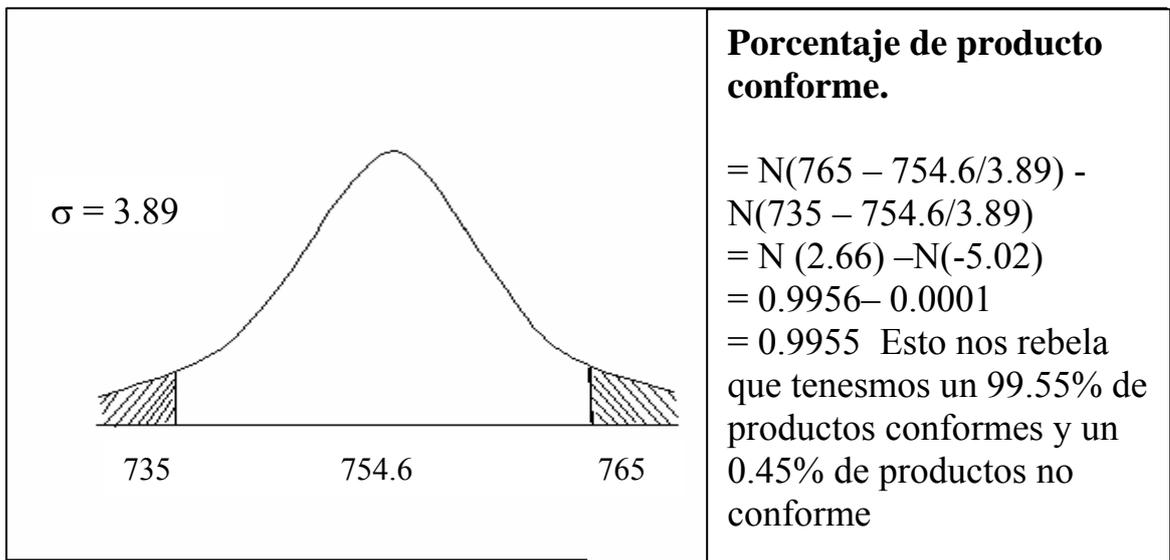


Figura 7.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		20
Parametros normales	a,b Media	754.600
	Deviación estandar	3.899
Diferencia mas extrema	Absoluta	.108
	Positiva	.098
	Negativa	-.108
Z de Kolmogorov-Smirnov		.485
Sig. asintota(bilateral)		.973

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 7: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.973, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Etiqueta Negra se distribuye normal durante el mes de Abril, 2002.

5.3 Resultados para la Extra Lite 750 ml en los meses de Enero a Abril del 2002.

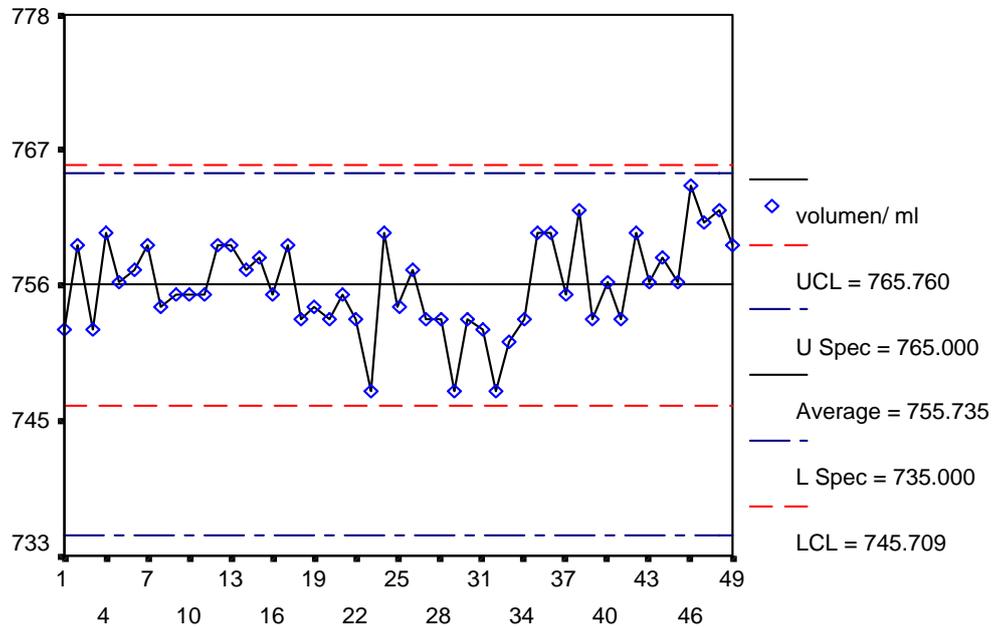
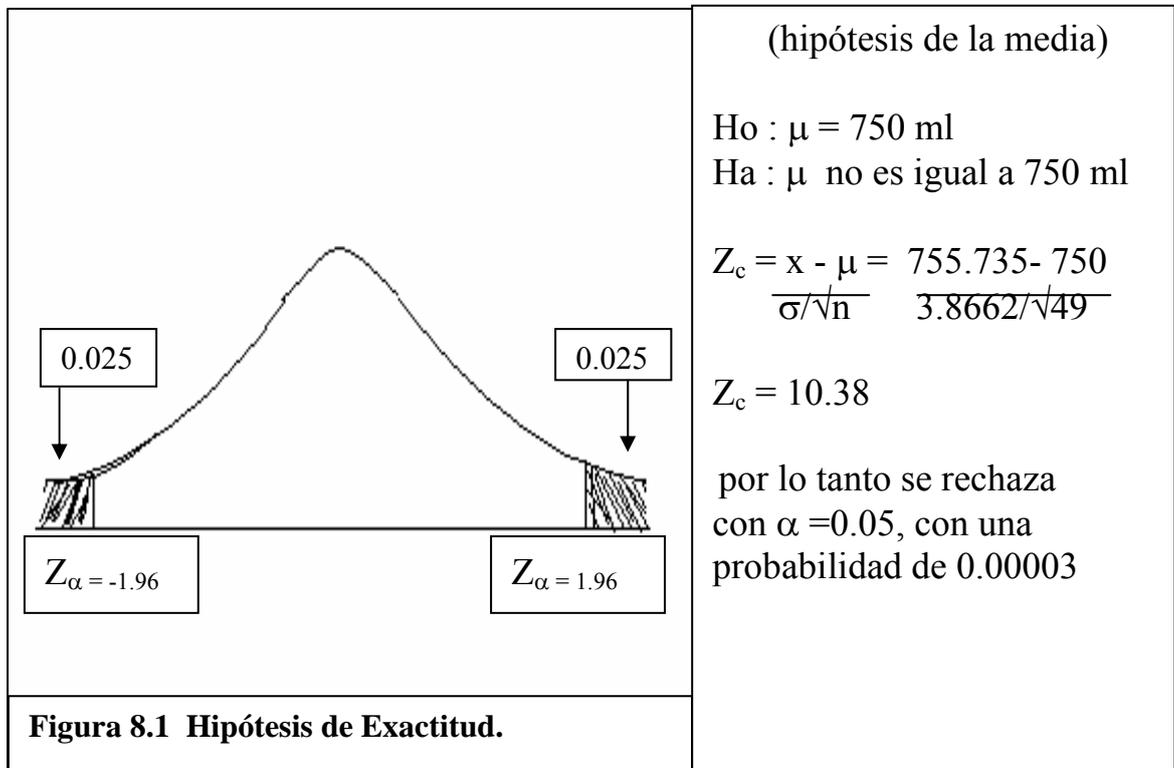


Figura 8: Control de calidad del volumen de la Extra Lite 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Enero, 2002.

En la **figura 8**: Podemos observar en esta Figura, la mayoría de los puntos se encuentran dentro de los límites de especificación establecidos por la empresa también se puede apreciar que existen puntos aberrantes, esto pudo ser provocado por un ligero desajuste de la máquina, también podemos argumentar que los datos se encuentran más estables dentro de los límites naturales que dentro de los especificados, también muestra ciclos en todo el proceso productivo los que se pudieron haber dado con frecuencias de máquinas desajustadas, pero no lo llevan a un descontrol. ya que estos todavía se encuentran bajo control en su mayoría, gracias al buen desempeño de sus operadores.

La tolerancia natural es mayor que la tolerancia de especificación ($T_n = 21.59 > T_e = 18$) por lo que podemos indicar que el proceso no es capaz de cumplir con la tolerancia especificada del proceso. También podemos agregar que el proceso está descentrado esto se demuestra en la **figura 8.1**: por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750ml

la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 10.38 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 8.2** se calcula el IPR = 7.95 > 3 por lo tanto es altamente preciso y se realizan pruebas como análisis de precisión la cual nos resulto que es impreciso e hipótesis de la varianza, para determinar si el proceso tiene precisión calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 8.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 98.91% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 1.09% de productos no conforme

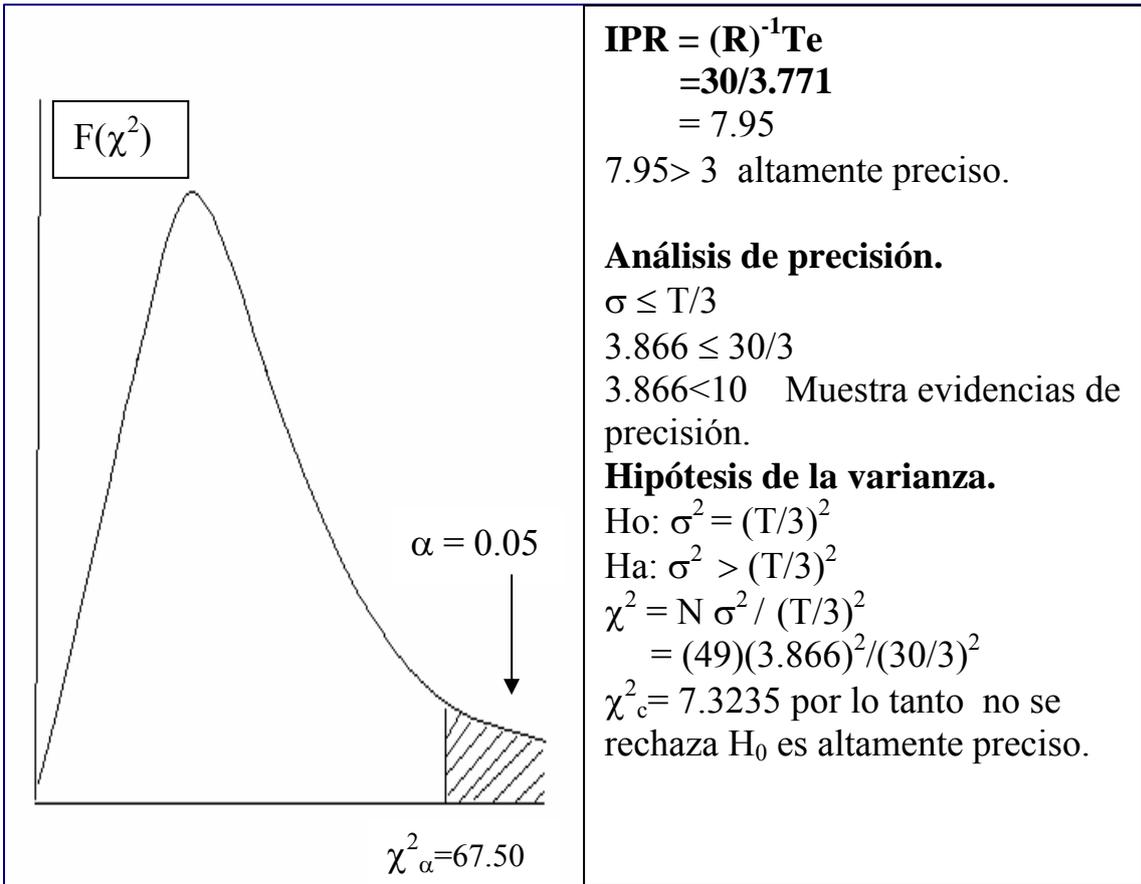


Figura 8.2 Hipótesis de una varianza

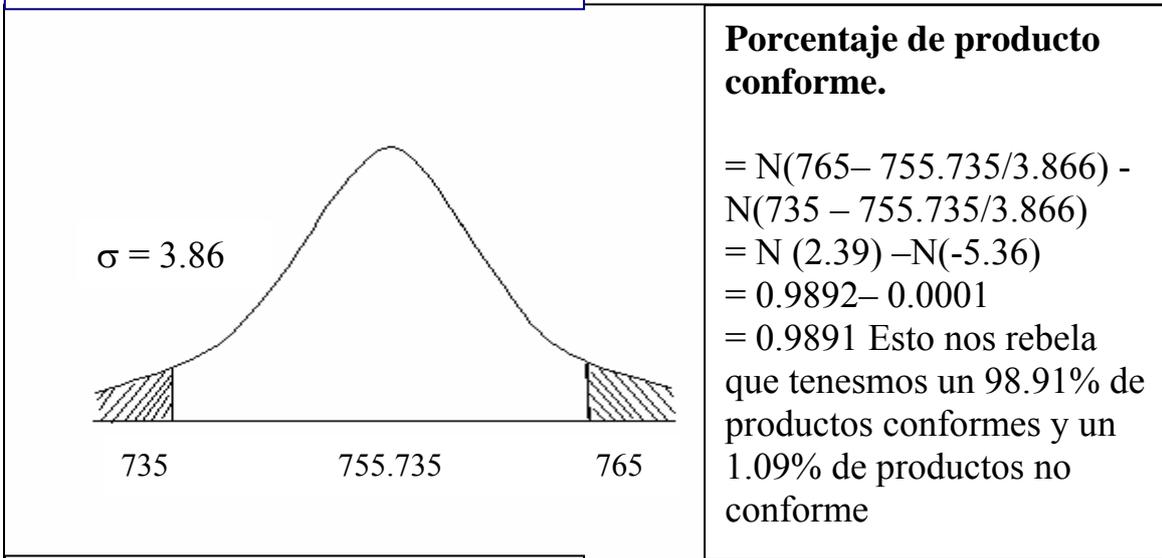


Figura 8.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		49
Parametros normales ^{a,b}	Media	755.735
	Desviación estandar	3.866
Diferencia mas extrema	Absoluta	.107
	Positiva	.087
	Negativa	-.107
Z de Kolmogorov-Smirnov		.749
Sig. asintota(bilateral)		.630

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 8: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.630, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Extra Lite se distribuye normal durante el mes de Enero, 2002.

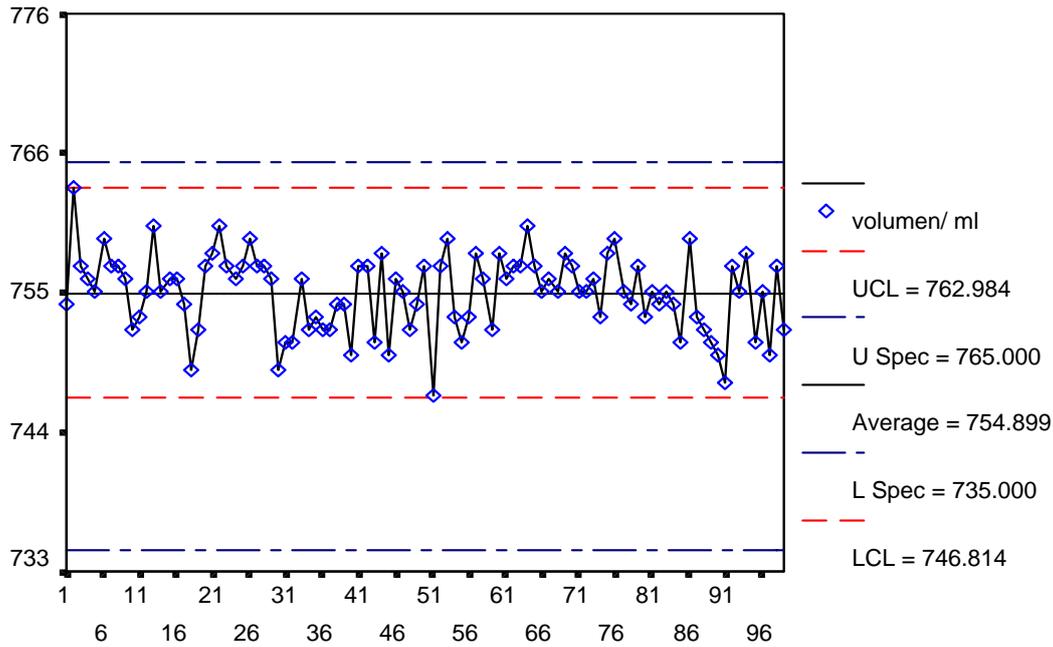
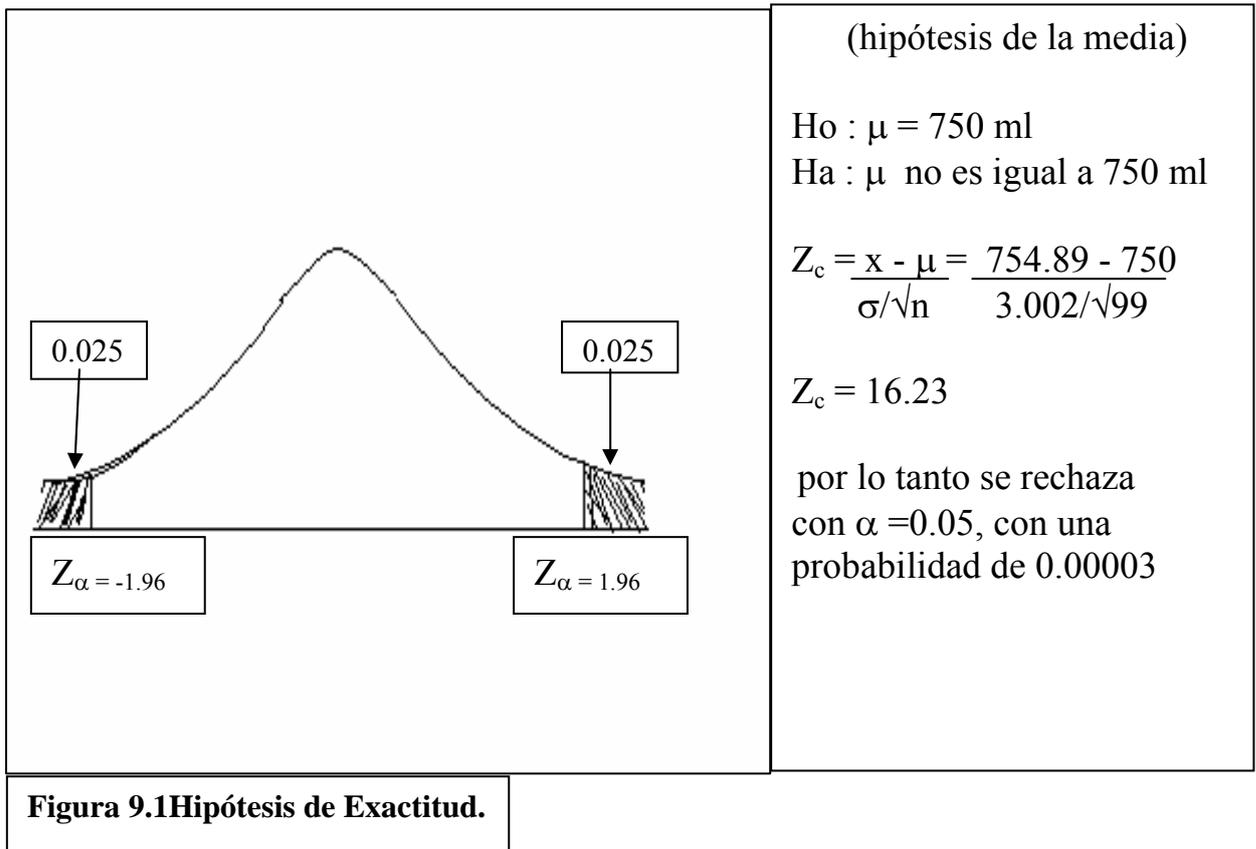


Figura 9: Control de calidad del volumen de la Extra lite 750 ml en la compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Febrero, 2002.

En esta **figura 9**: Podemos observar que el proceso comienza con una pequeña tendencia creciente la cual después decrece y comienzan a formarse ciclos de tres a cinco puntos seguidos, luego se torna estable pero de pronto alcanza una tendencia decreciente con variaciones de ciclos. Su media es más estable dentro de los límites naturales que dentro de los especificados y que todos sus datos se encuentra dentro de los límites de especificación. La tolerancia natural (T_n) es menor que la tolerancia especificada (T_e). Por lo tanto el proceso cumple con las tolerancias especificada siempre que se mantengan bajo control. En la **figura 9.1** se observa la media esta descentrada esta por medio de un análisis de exactitud se pudo contrastar la hipótesis nula de que la media del proceso es igual a 750 ml de volumen la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que no existe valor alguno para que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad casi de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 16.23 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 9.2:** se calcula el IPR = 9.86 > 3 altamente preciso y se realizan pruebas como análisis de precisión la cual nos resulto que es impreciso e hipótesis de la varianza, para determinar si el proceso tiene precisión calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3$) con $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 9.3:** esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.94% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.06% de productos no conforme

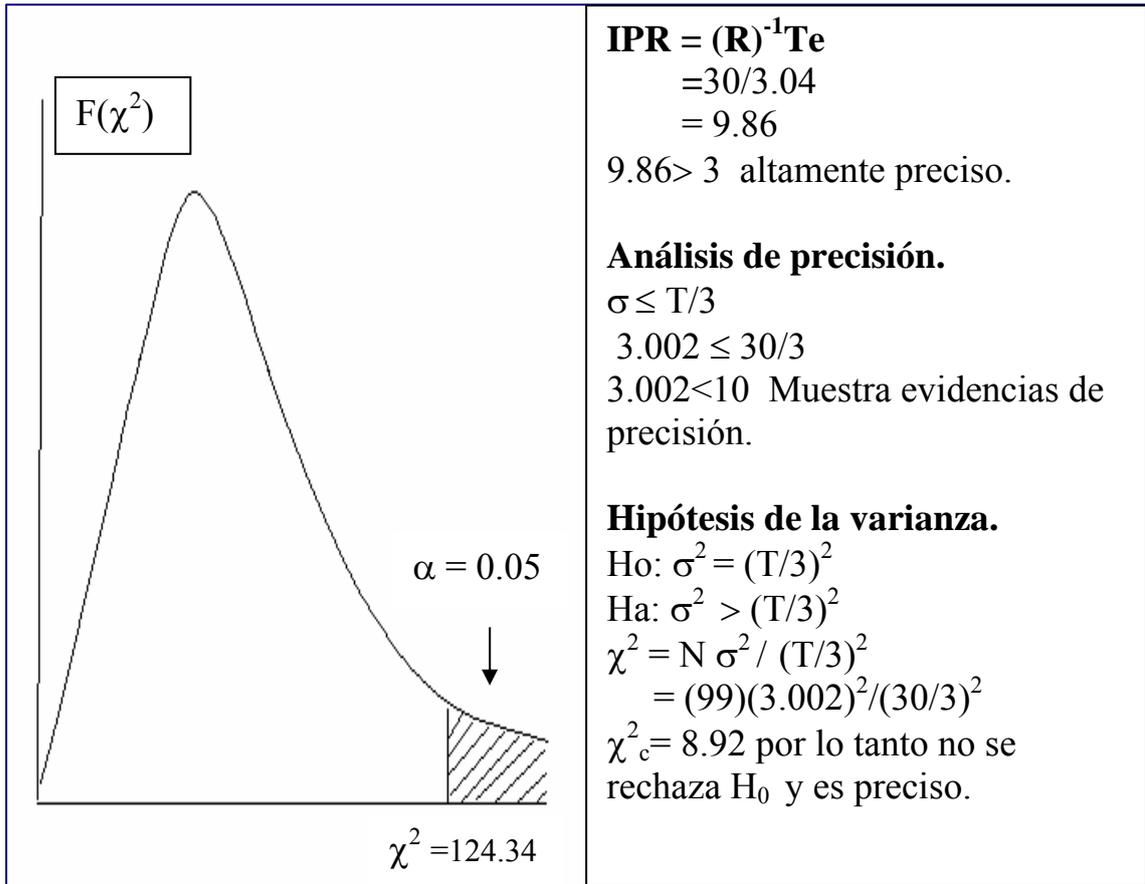


Figura 9.2 Hipótesis de una varianza

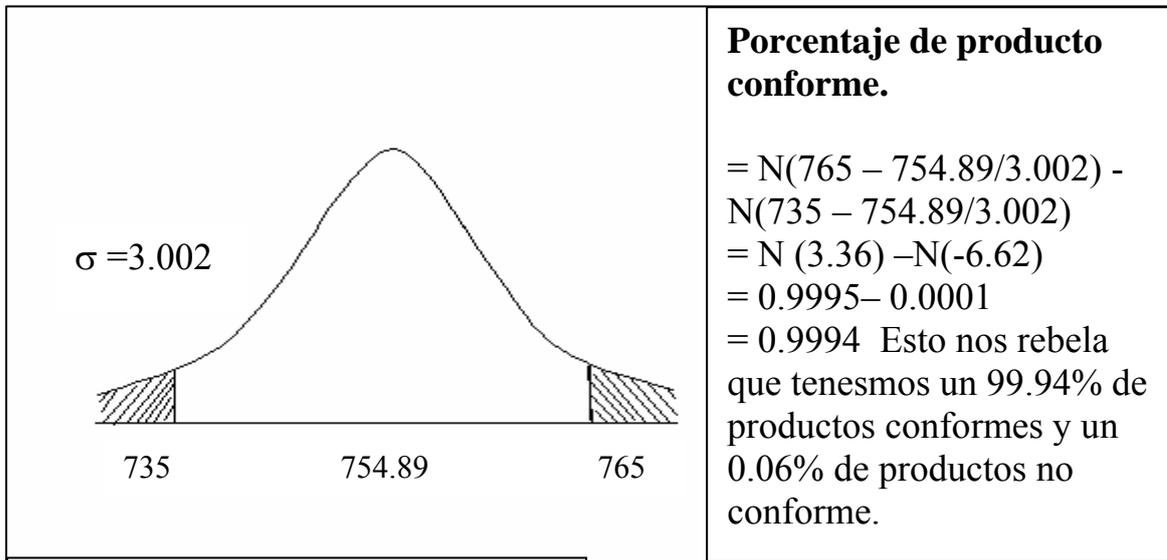


Figura 9.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		99
Parametros normales ^{a,b}	Media	754.899
	Desviación estandar	3.002
Diferencia mas extrema	Absoluta	.119
	Positiva	.080
	Negativa	-.119
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.189
Sig. asintota(bilateral)		.118

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 9: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.118, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Extra Lite se distribuye normal durante el mes de Febrero, 2002.

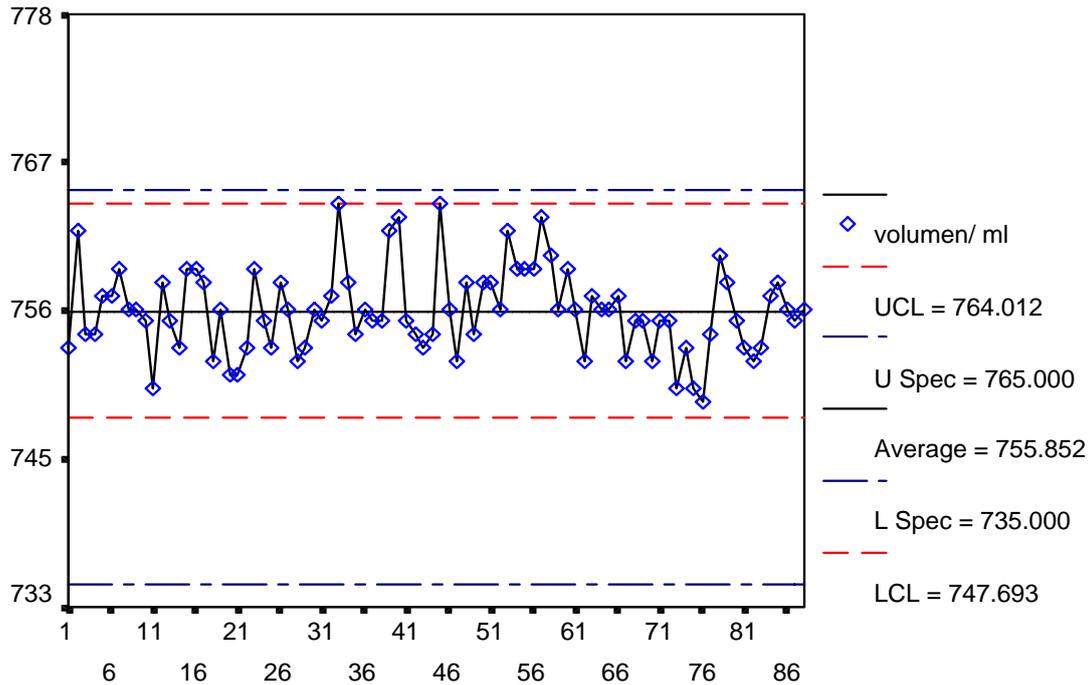
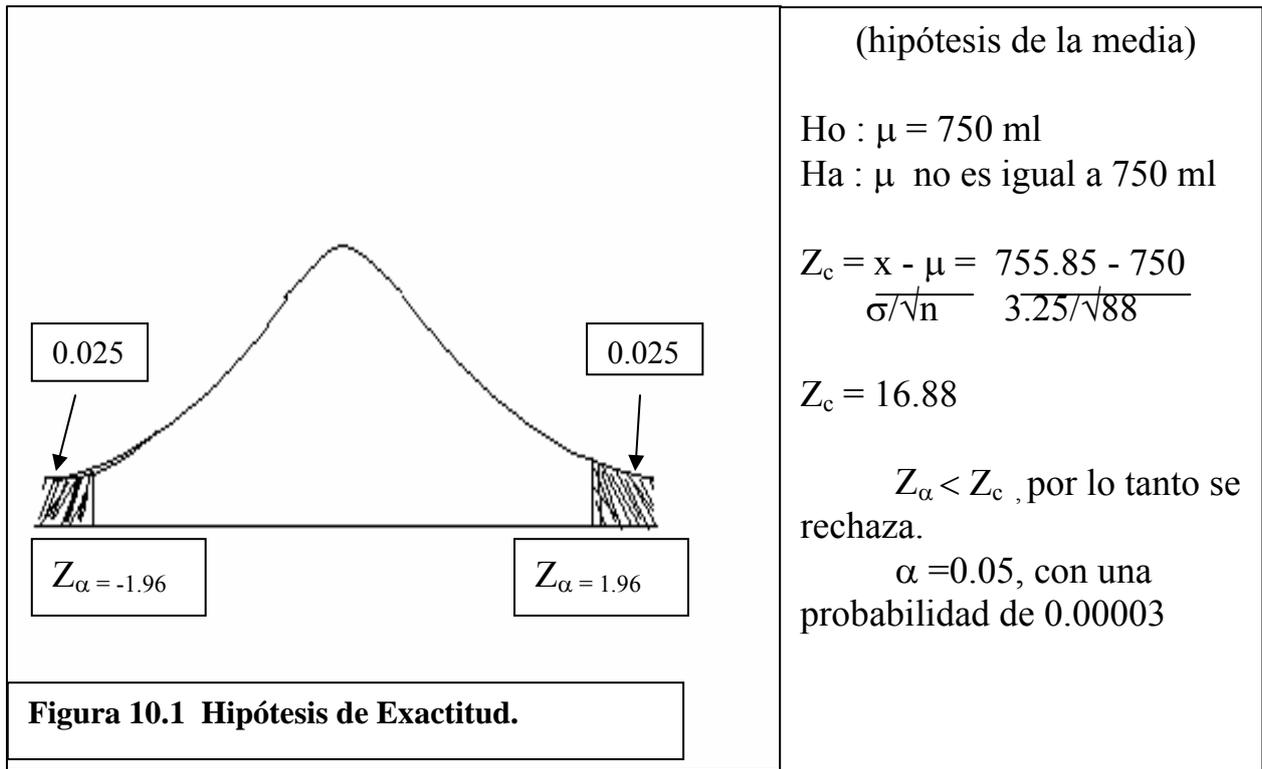


Figura 10: Control de calidad del volumen de la Extra lite 750 ml
 en la Compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Marzo,2002.

Figura 10: la presente figura nos da información relevantes desde un principio donde el proceso comienza de un punto bajo y luego se eleva y se acerca a los límites de especificación , después estos puntos forman ciclos de dos, tres y asta de cuatro puntos seguidos y mas allá cae con una tendencia decreciente con pequeños ciclos y se eleva para luego en su final queda controlado, también podemos observar que su media no es estable dentro de los límites especificados si no que en los reales, lo que indica que se esta haciendo un buen trabajo en el proceso de producción, esto se demuestra en que la tolerancia natural, $T_n=16.4$ es menor que la tolerancia especificada $T_e=30$.

La media del proceso esta descentrada esto se demuestra en la **figura 10.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha =0.05$, esto demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 16.88 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 10.2** se calculo el IPR = 9.77, este valor al ser comparado con el de la **tabla 1** (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 4 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es mayor que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3)^2$) con $\alpha = 0.05$ no se rechazando la hipótesis nula. Obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso altamente es preciso.

En la **figura10.3:** Esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.79% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.21% de productos no conforme.

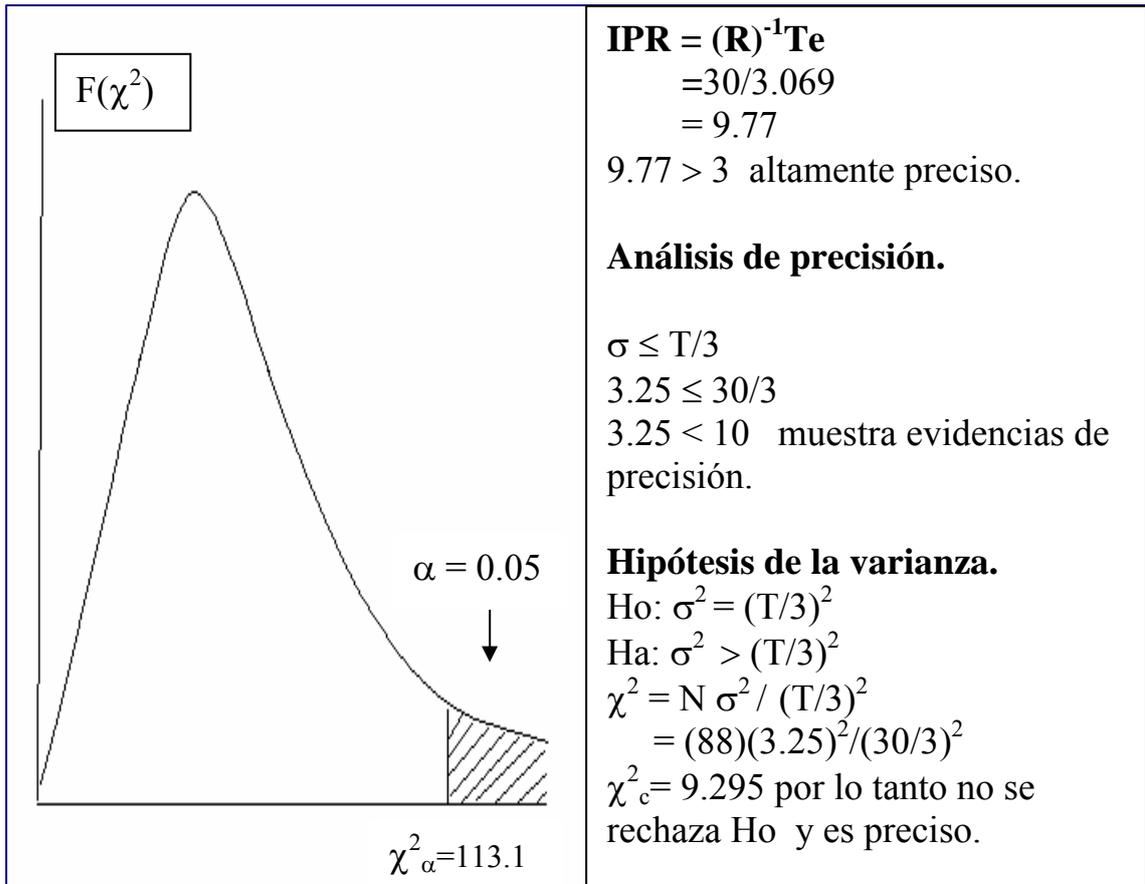


Figura 10.2 Hipótesis de una varianza

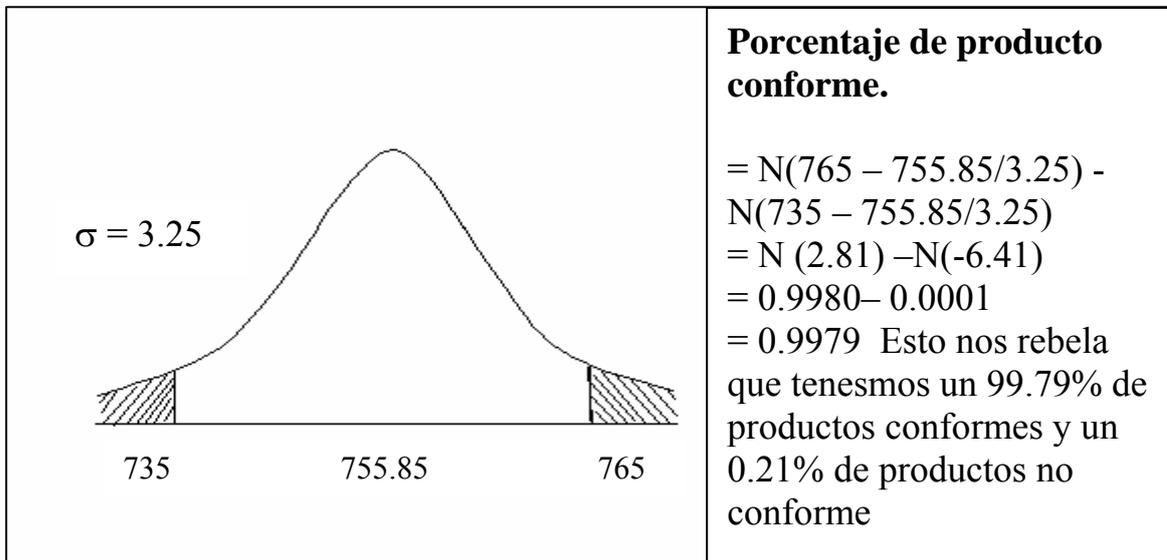


Figura 10.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		88
Parametros normales ^{a,b}	Media	755.852
	Desviación estandar	3.250
Diferencia mas extrema	Absoluta	.118
	Positiva	.118
	Negativa	-.067
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.109
Sig. asintota(bilateral)		.171

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Cuadro 10: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.171, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Extra Lite se distribuye normal durante el mes de Marzo, 2002.

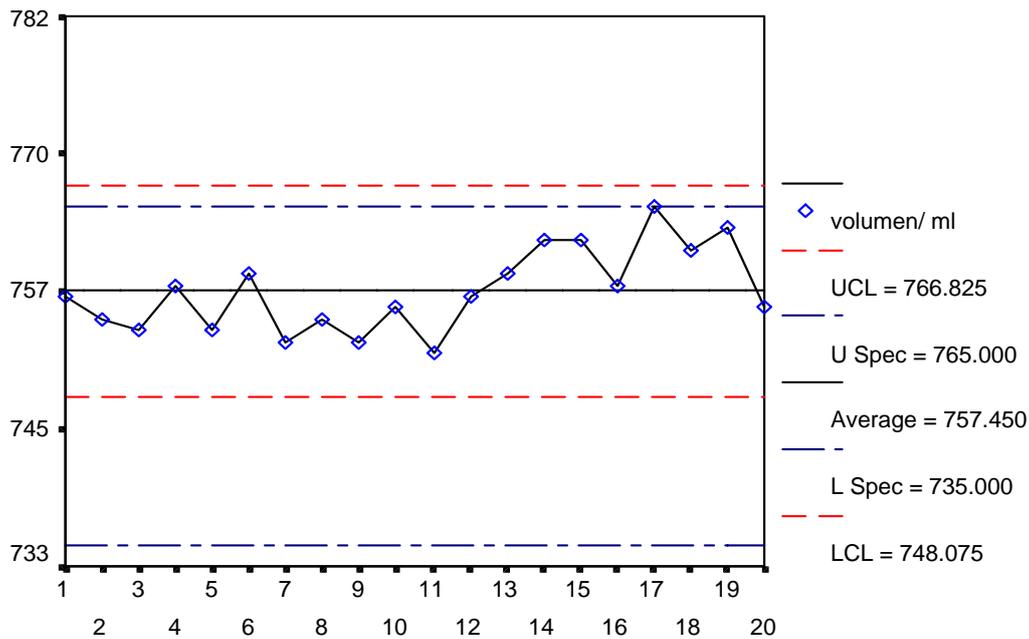
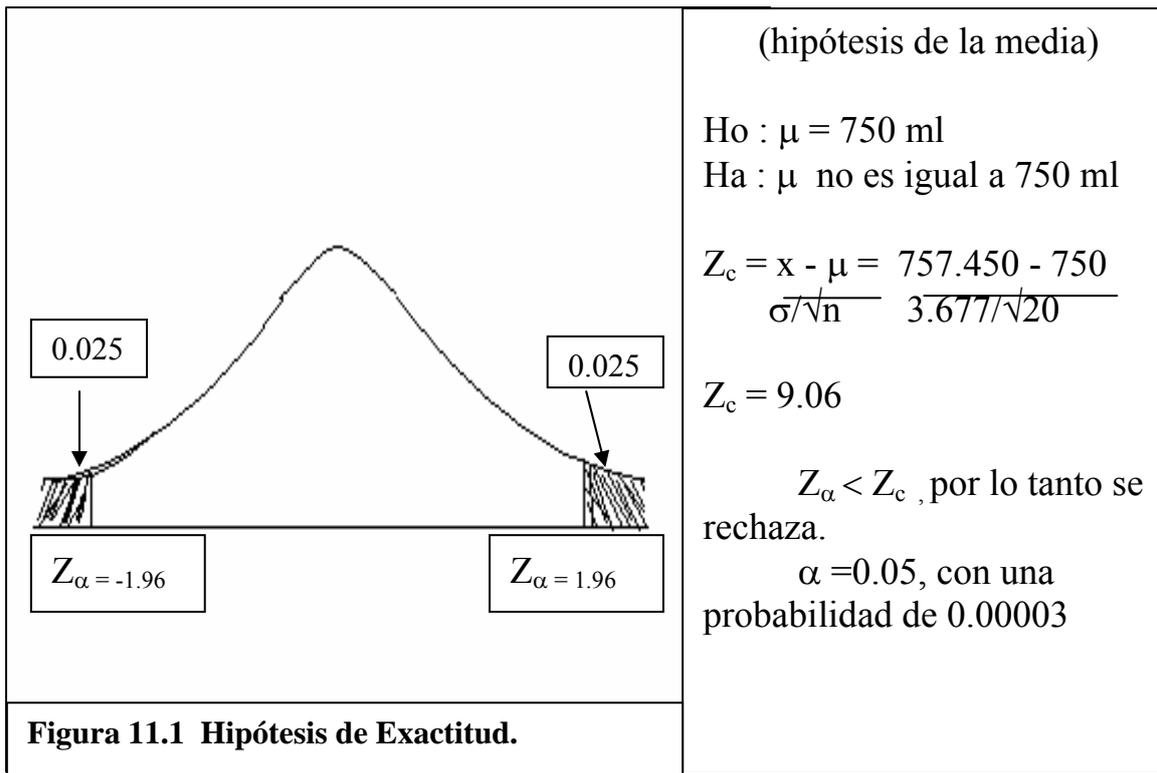


Figura 11: Control de calidad del volumen de la Extra lite 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Abril, 2002.

En la **figura 11**. Podemos observar que la media de los puntos se encuentran mas estables dentro de los limites reales que dentro los limites especificados por la empresa, también se muestran que sus puntos en inicio de la producción se encuentran por debajo de su media, debido a un desajuste de la maquina al inicio del proceso luego crece para estar por encima de la media estando los datos dentro de los limites especificados, cumplido con el control de calidad del volumen en ml para el mes de Abril, 2002. Lo que nos indica que se esta haciendo un buen trabajo en el proceso de llenado. Esto se demuestra en la tolerancia natural, $T_n=18.73$ es mayor que la tolerancia especificada $T_e=30$. Ello indica que el proceso es capaz de cumplir con la tolerancia especificada siempre que se mantengan bajo control.

La media del proceso esta descentrada esto se demuestra en la **figura 11.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha =0.05$, esto demuestra que no existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 9.06 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 11.2:** Se calculo el IPR =8.5, este valor al ser comparado con el de la **tabla 1** (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 1 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula deque la desviación estandar al cuadrado es igual que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado $(\sigma^2 \leq T/3)^2$, con $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula, obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura11.3:** Esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 97.92% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 2.08% de productos no conforme.

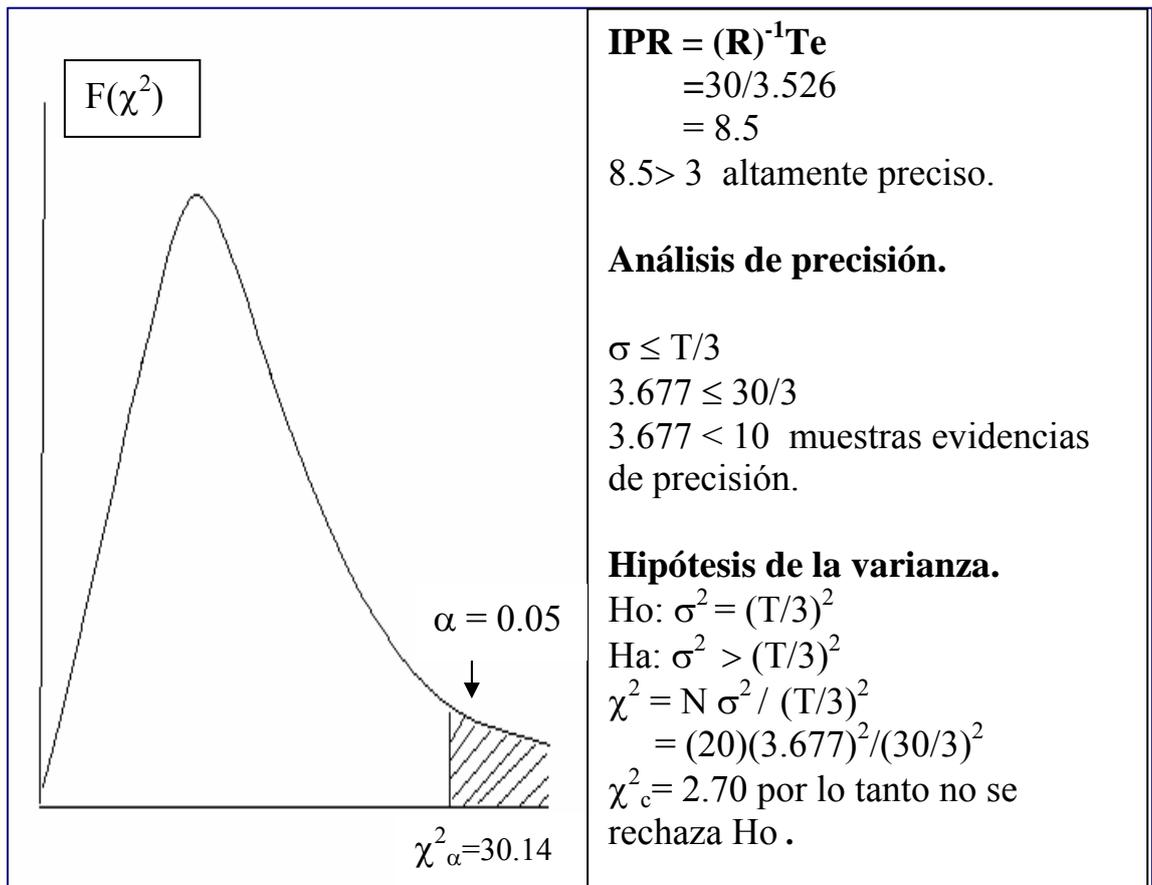


Figura 11.2 Hipótesis de una varianza

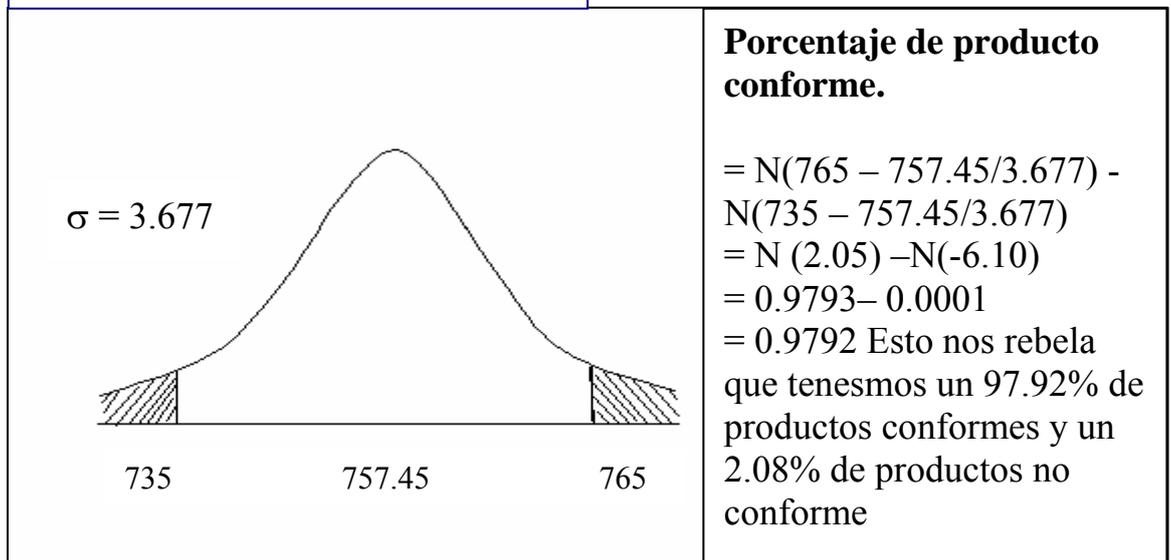


Figura 11.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		20
Parametros normales ^{a,b}	Media	757.450
	Desviación estandar	3.677
Diferencia mas extrema	Absoluta	.103
	Positiva	.103
	Negativa	-.092
Z de Kolmogorov-Smirnov		.462
Sig. asintota(bilateral)		.983

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 11: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.983, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Extra Lite se distribuye normal durante el mes de Abril, 2002.

5.4 Resultados para la Gran reserva 750 ml en los meses de Enero a Abril del 2002.

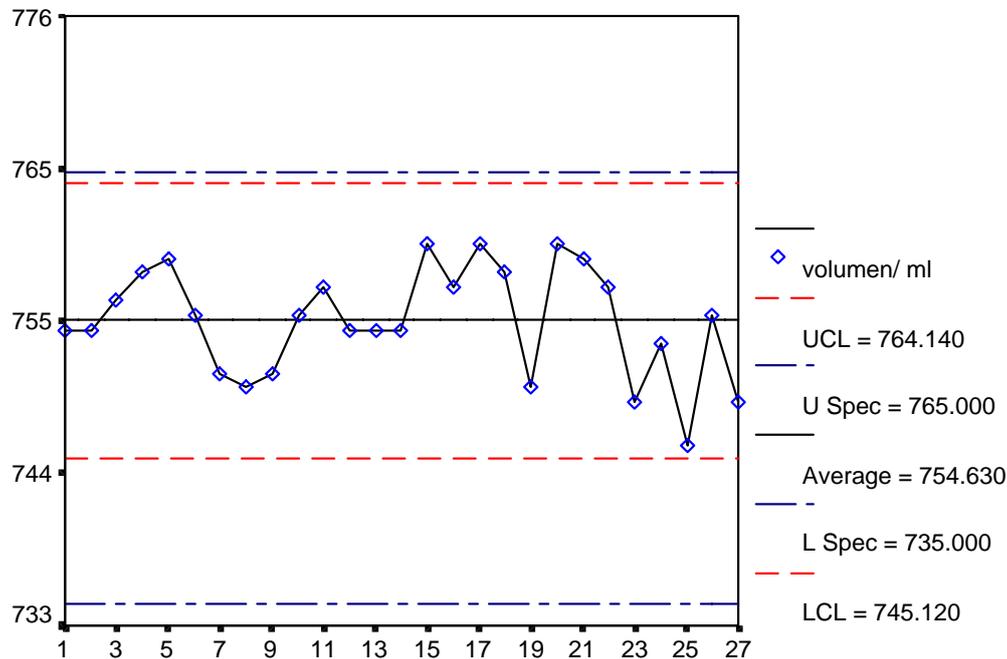
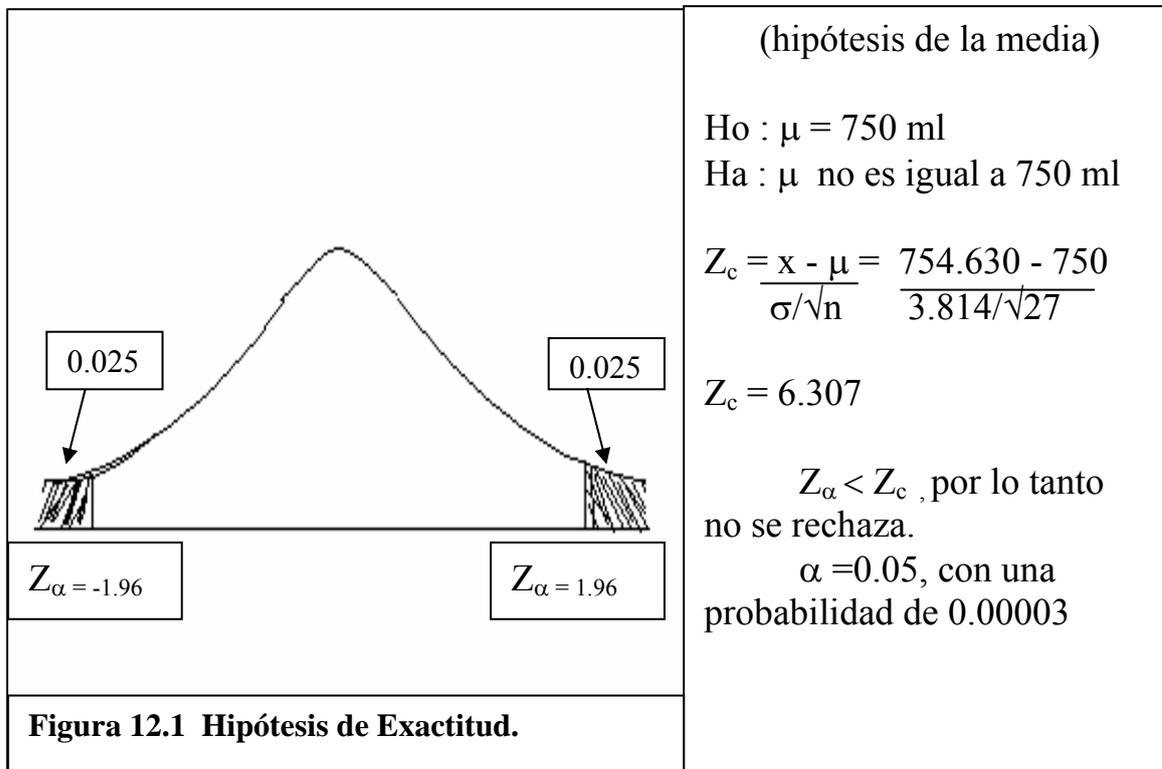


Figura 12: Control de calidad del volumen de la Gran Reserva 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Enero, 2002.

Figura 12. La presente figura muestra distintos cambios los cuales pudieron ser ocasionados por maquinas desajustadas las cuales produjeron pequeñas ciclicidades en algunas partes de las gráficas, los datos se encuentran en su mayoría por debajo de la media y ala vez su media se encuentra mas estable en los limites naturales que en los limites especificados, los datos se encuentran dentro de los limites de especificación. Cumpliendo con el control de calidad del volumen en ml. Lo que nos indica que se esta haciendo un buen trabajo en el proceso de llenado. Esto se demuestra en la tolerancia natural, $T_n=19.04$ es menor que la tolerancia especificada $T_e=30$, ($T_e>T_n$) como la tolerancia natural es menor entonces el proceso es capas de cumplir con las tolerancias de especificación del proceso.

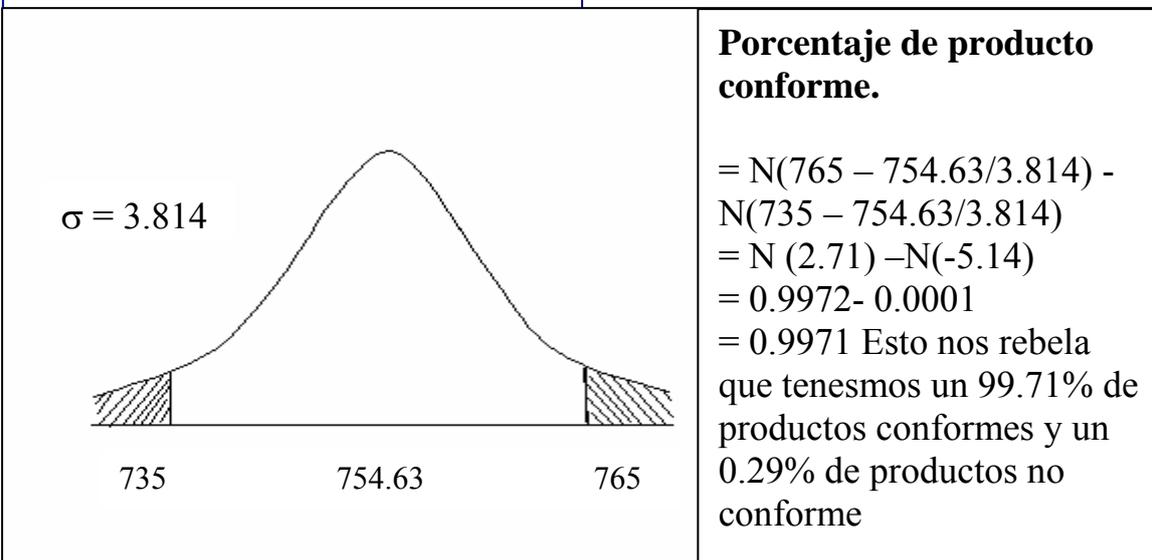
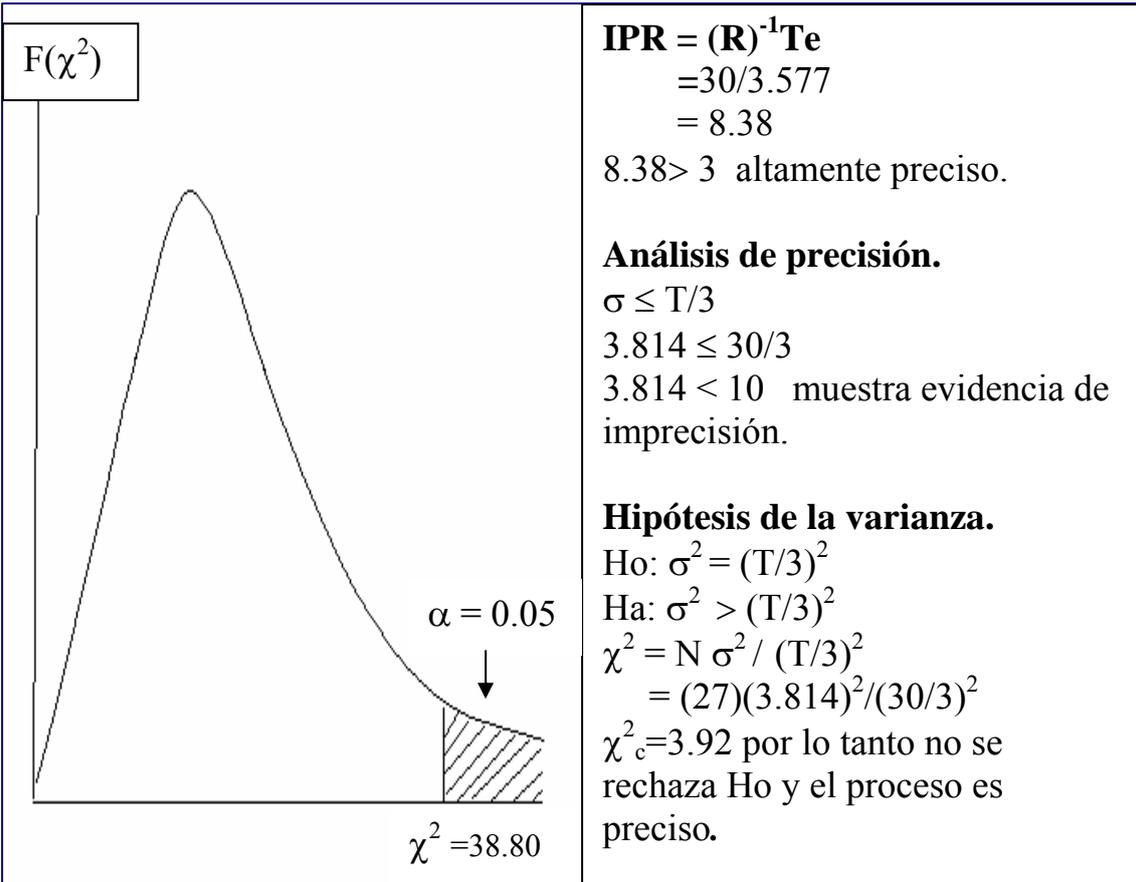
La media del proceso esta descentrada esto se demuestra en la **figura 12.1** por medio de un análisis de exactitud, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha=0.05$, esto demuestra que existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente descentrado, obteniendo una probabilidad de

0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo de 6.307 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 12.2:** Se calculo el IPR =8.38 este valor al ser comparado con el de la **tabla 1**(pagina 8) se observa que el valor calculado es mayor que el de la tabla 1 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es igual que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado $(\sigma^2 \leq T/3)^2$, con $\alpha = 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura12.3:** Esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.71% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.29% de productos no conforme.



Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		27
Parametros normales ^{a,b}	Media	754.630
	Desviación estandar	3.814
Diferencia mas extrema	Absoluta	.138
	Positiva	.089
	Negativa	-.138
Z de Kolmogorov-Smirnov		.718
Sig. asintota(bilateral)		.681

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 12: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.681, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que no se rechaza la hipótesis nula la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Gran Reserva se distribuye normal durante el mes de Abril, 2002.

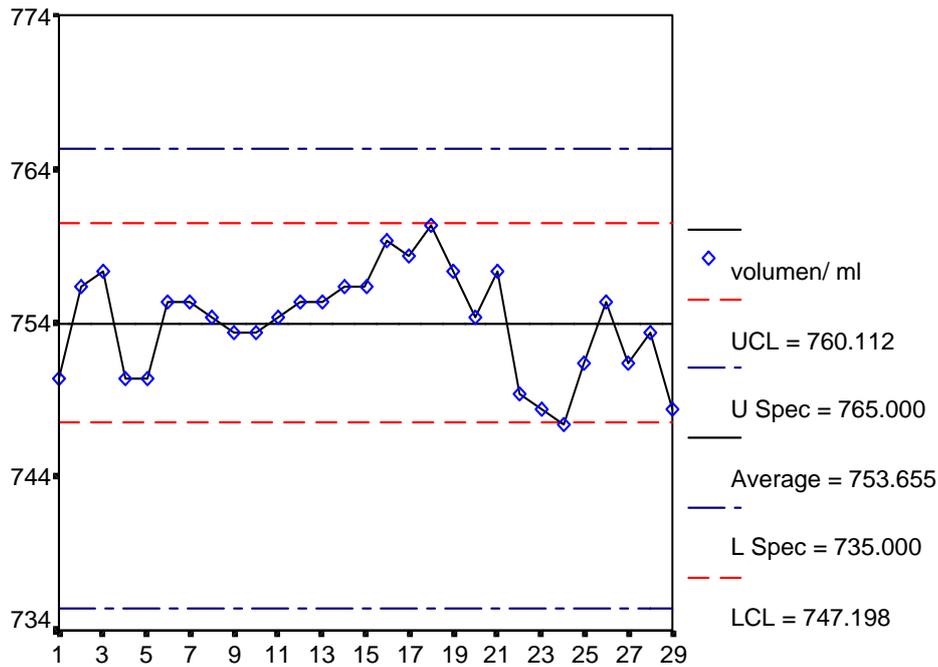
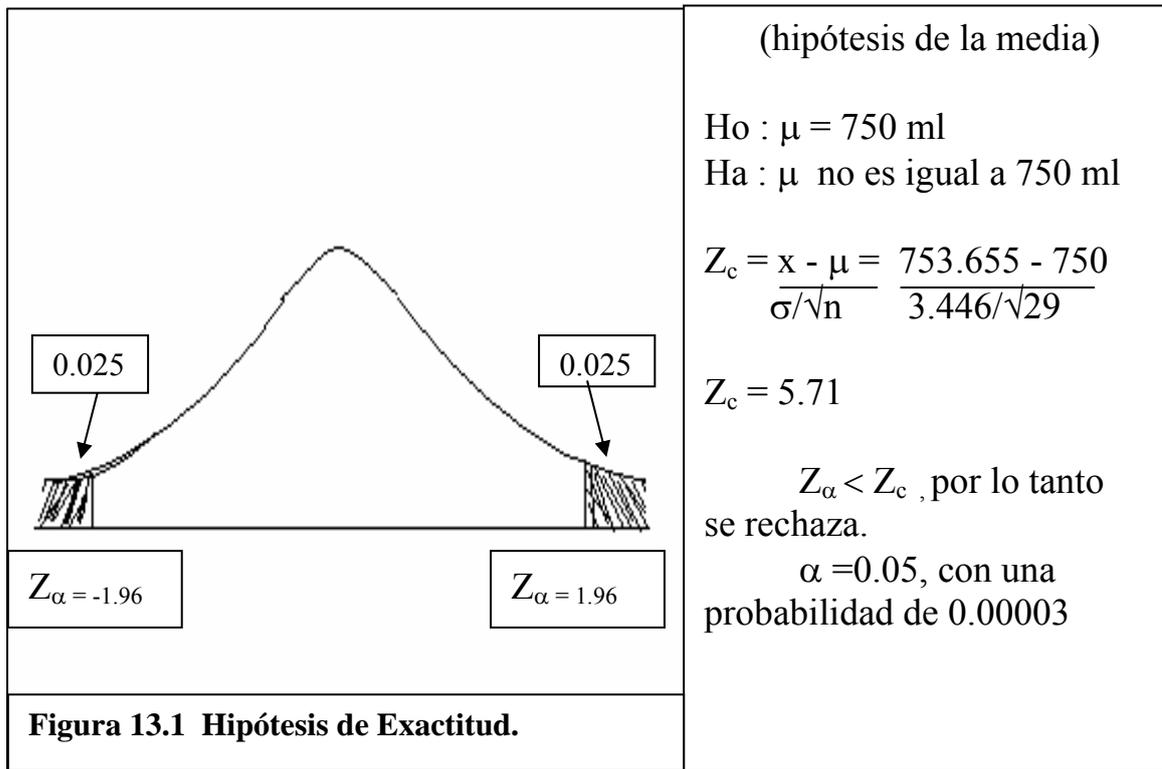


Figura 13: Control de calidad del volumen de la Gran Reserva 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S,A. En el mes de Febrero, 2002.

Figura 13: Nos presenta un crecimiento al dar inicio la producción, esto pudo haber sido ocasionado por un desajuste de la maquina formando ciclos lo que nos da indicio de irregularidad en el proceso esto no nos indica que el proceso este fuera de control, debido a que los puntos se encuentran dentro de los limites de especificación y de los limites naturales, lo que indica que los datos se encuentran bajo control. Sus datos tienen una distribución normal la cual se demuestra en el **cuadro 13**. (Prueba de Kolmogorov-Smirnov).

La tolerancia natural, $T_n = 12.92$ es menor que la tolerancia especificada $T_e = 30$. La media esta descentrada esto se demuestra en la **figura 13.1** por medio de una hipótesis de una media, aquí se puede contrastar la hipótesis nula que la media del proceso es igual a 750 ml la que se rechaza con un $\alpha = 0.05$, esto demuestra que existe evidencia alguna para indicar que el proceso no esta estadísticamente centrado, obteniendo una probabilidad casi nula de 0.00003%. Esto significa que la probabilidad de obtener un valor tan extremo de 5.71 cuando la hipótesis nula es verdadera.



En la **figura 13.2**: Se calculo el IPR =12.35, este valor al ser comparado con el de la tabla 1(pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 13 esto nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirán con las especificaciones aunque el proceso no este bien centrado. También se puede realizar este análisis por medio de la varianza en este análisis se realiza calculando chi-cuadrado (χ^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estandar al cuadrado es igual que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 \leq T/3$) con $\alpha = 0.05$ se acepta la hipótesis nula obteniendo de esta manera suficientes pruebas para determinar que el proceso es preciso.

En la **figura13.3**: Esta nos refleja el porcentaje de productos conforme para la empresa el cual es de 99.920% de los productos cumplirán con las especificaciones dada por la empresa y 0.08% de productos no conforme.

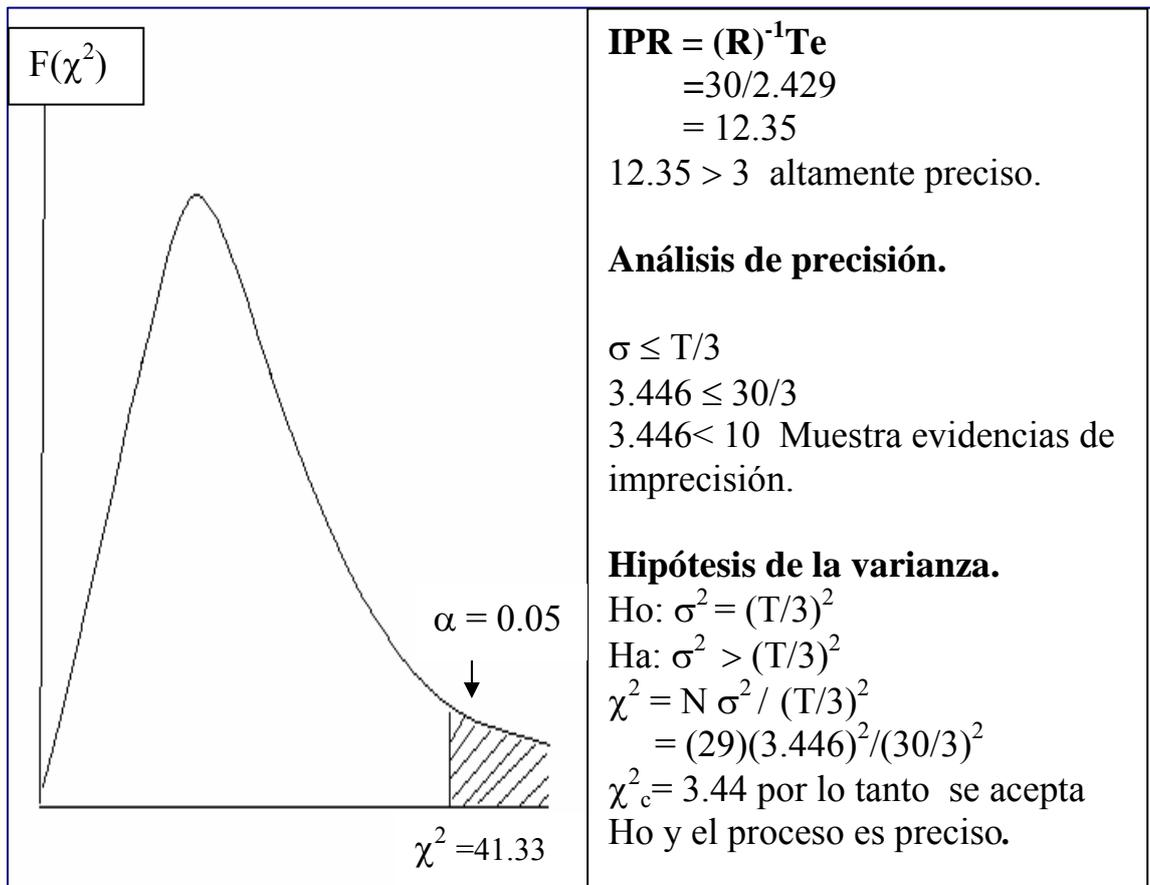


Figura 13.2 Hipótesis de una varianza

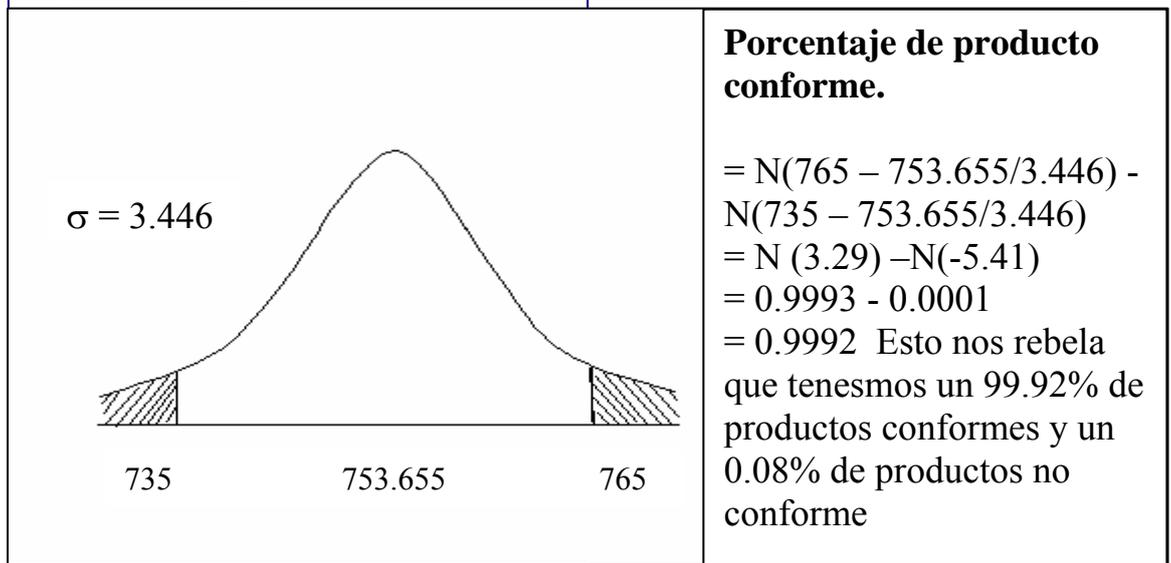


Figura 13.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		29
Parametros normales ^{a,b}	Media	753.655
	Desviación estandar	3.446
Diferencia mas extrema	Absoluta	.135
	Positiva	.097
	Negativa	-.135
Z de Kolmogorov-Smirnov		.725
Sig. asintota(bilateral)		.670

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 13: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.670, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que rechazamos la hipótesis nula y prevalece la alternativa la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Gran Reserva se distribuye normal durante el mes de Febrero, 2002.

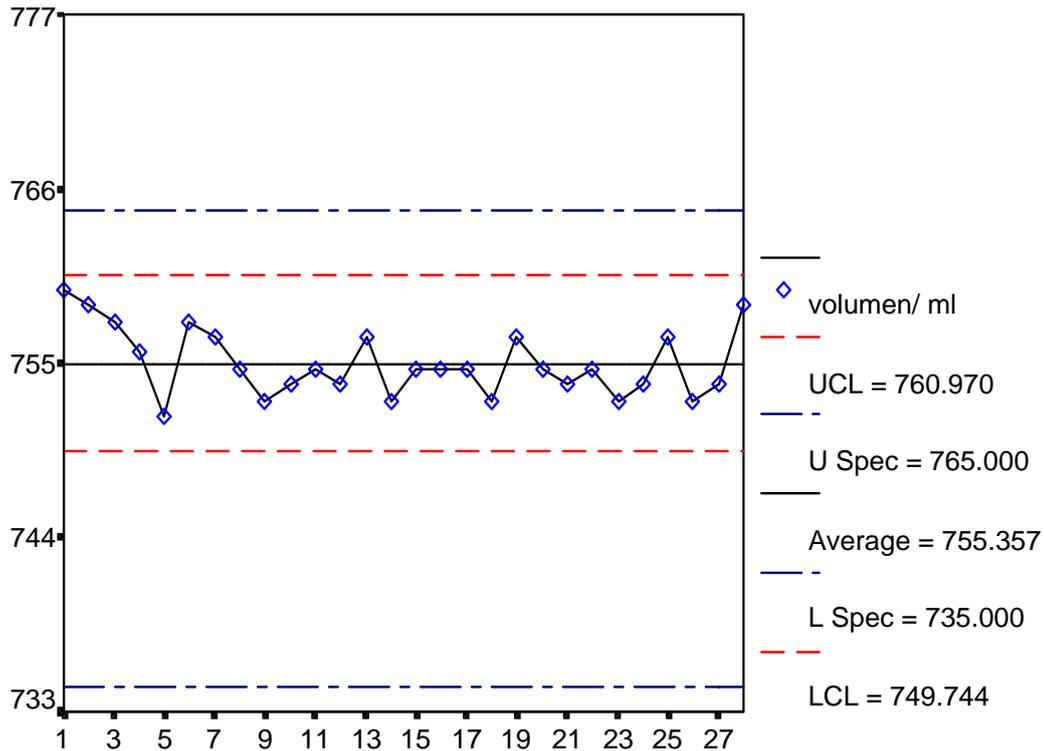


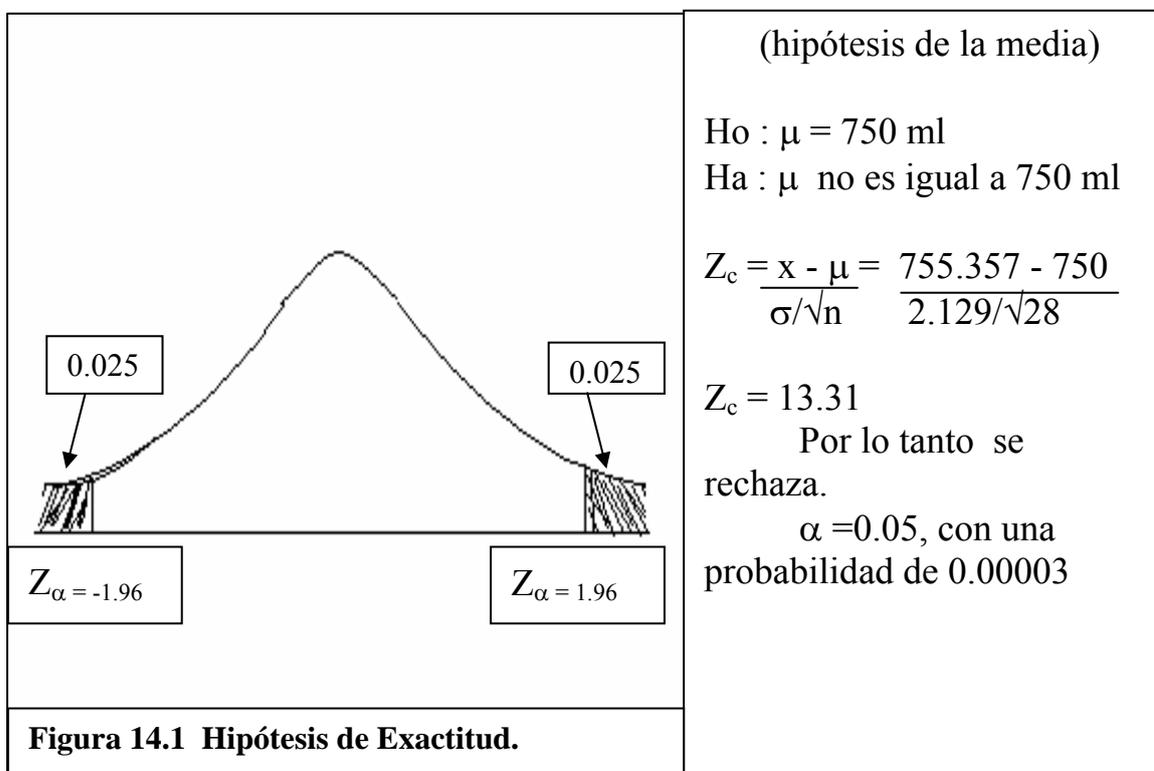
Figura 14: Control de calidad del volumen de la Gran Reserva 750 ml en la Compañía Licorera de Nicaragua S.A. En el mes de Abril, 2002.

figura 14: Los límites son mas estrechos que los anteriores, su media no esta centrada y es mas estable dentro de los límites naturales y sufre de pequeñas ciclicidades de asta tres puntos seguidos, también podemos observar que todos sus puntos se encuentran dentro de los límites de especificación, pero sin embargo el gráfico se encuentran bajo control y los datos tienen una distribución normal, lo cual se demuestran en el **cuadro14**(prueba de Kolmogorov-Smirnov) y el volumen cumple con sus requisitos para salir al mercado. La $T_n < T_e$. Por lo tanto el proceso puede cumplir con la tolerancia especificada siempre que se mantengan bajo control lo que significa que el funcionamiento del proceso de producción de calidad cumple con sus requisitos de controles pudiéndose decir que la buena inspección de su personal logra que sea un trabajo excelente. La media no esta centrada, esta por medio de un análisis de exactitud (**Figura14.1**), se pudo contrastar la hipótesis nula de que la media del proceso es igual a 750 ml de volumen la cual rechaza con $\alpha = 0.05$, esta demuestra que existe evidencia alguna para indicar que el proceso esta estadísticamente descentrado, obteniendo una probabilidad casi nula de

0.00003%. Esto significa que la probabilidad de un valor tan extremo como 13.13 en cualquier dirección cuando la hipótesis nula es verdadera.

El índice de precisión relativo $IPR = 14.21$ nos indica que este valor comparado con el de la **tabla 1** (pagina 8) se observa que el valor calculado es menor que el de la tabla 1, este nos indica que el proceso es altamente preciso y que la mayorías de sus unidades cumplirá con las especificaciones, aunque el proceso no este bien centrado. También se puede hacer este análisis por medio de la varianza el cual para su efecto ilustrativo (**Figura 14.2**), se hará el análisis de preescisión calculando la chi-cuadrada (X^2) y contrastando la hipótesis nula de que la desviación estándar al cuadrado es igual que la tolerancia especificada sobre un tercio al cuadrado ($\sigma^2 = (T_e/3)^2$), la cual no se rechaza con $\alpha = 0.05$ por lo tanto, se puede afirmar que existen evidencias estadística para afirmar que el proceso es altamente preciso.

En la **figura 14.3** esta nos da el porcentaje de productos conforme para la empresa, el cual para esta proceso obtendrá un 99.98 % de los productos que cumplirán con las especificaciones dada por la empresa, y un 0.02% no cumplirán con las especificaciones de la empresa.



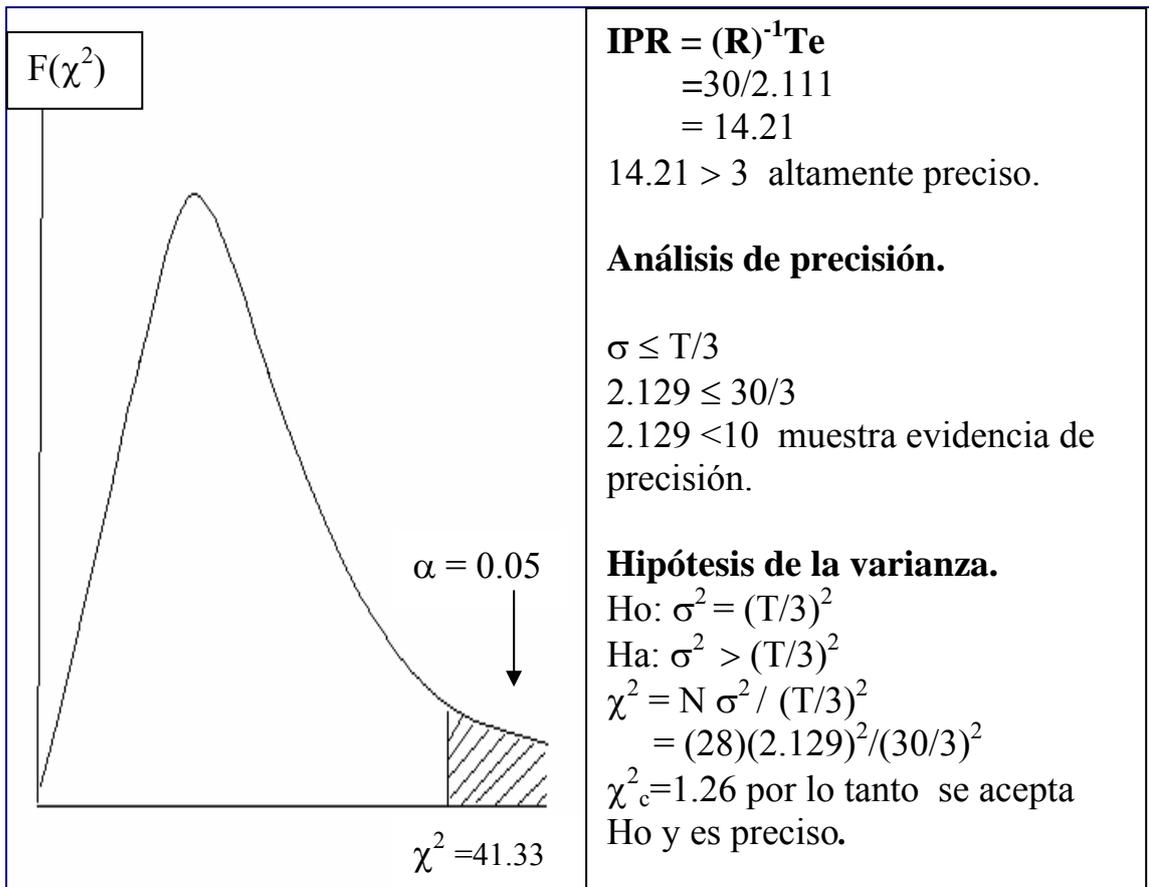


Figura 14.2 Hipótesis de una varianza

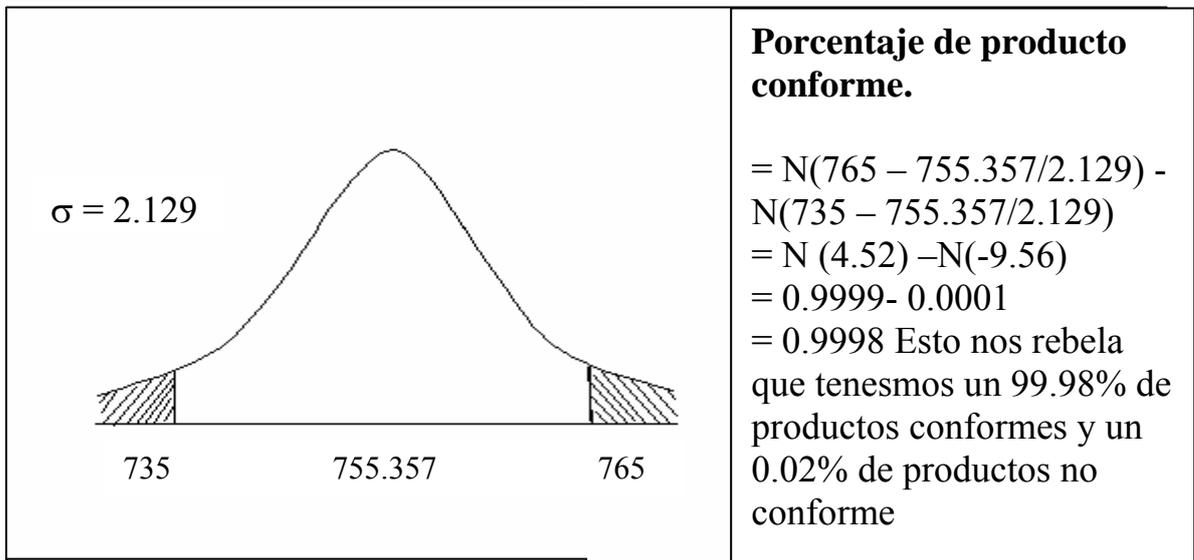


Figura 14.3 Porcentaje no conforme.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		volumen/ ml
N		28
Parametros normales ^{a,b}	Media	755.357
	Desviación estandar	2.129
Diferencia mas extrema	Absoluta	.209
	Positiva	.209
	Negativa	-.101
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.108
Sig. asintota(bilateral)		.171

- a. La distribución de contraste es la Normal.
- b. Se han calculado a partir de los datos.

Cuadro 14: Apoyando este gráfico con la prueba de Kolmogorov-Smirnov postulamos las siguientes hipótesis:

Ho: la distribución de los datos es normal.

Ha: la distribución de los datos no es normal.

Por lo tanto podemos observar en la prueba que su significancia es 0.171, ósea que es mayor que el valor de α (0.05), lo que concluye que rechazamos la hipótesis nula y prevalece la alternativa la cual nos dice que la distribución de los datos del volumen en ml de la Gran Reserva se distribuye normal durante el mes de Abril, 2002.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En nuestro estudios consideraremos: La Ron Plata Lite, Extra Lite, Etiqueta Negra y la Gran reserva todas con un volumen de 750 ml.

En este estudio podemos concluir que el proceso de llenado de la Ron Plata Lite de 750 ml esta descentrado, esto fue validado por medio de una prueba de hipótesis de la media para sus meses en estudio, o sea que el valor natural estimado no coincidía con el valor nominal especificado, sin embargo el proceso de llenado del volumen en ml de la Ron Plata presentó la capacidad de mantener una dispersión controlada de sus datos, esta también fue validada por medio de la hipótesis de la varianza, en la cual se concluyo que el proceso era evidentemente preciso, ya que estos datos se encuentran dentro del valor poblacional más favorable, seguidamente se realizó la prueba de productos no conformes, la cual nos mostró un promedio de 0.03% de errores para los meses en estudio. Por medio de esto podemos afirmar que el proceso de llenado del volumen en ml de la Ron Plata esta bajo control.

Para el proceso de llenado de la Extra Lite de 750 ml podemos concluir que su media esta descentrada, esto fue validado por medio de una prueba de hipótesis de la media para sus meses en estudio, o sea que el valor natural estimado no coincidía con el valor nominal especificado, sin embargo el proceso de llenado del volumen en ml de la Extra Lite presentó la capacidad de mantener una dispersión controlada de sus datos, esta también fue validada por medio de la hipótesis de la varianza, en la cual se concluyo que el proceso era evidentemente preciso, ya que estos datos se encuentran dentro del valor poblacional más favorable, seguidamente se realizó la prueba de productos no conformes, la cual nos mostró un promedio de 0.86% de errores para los meses en estudio. Por medio de esto podemos afirmar que el proceso de llenado del volumen en ml de la Ron Plata esta bajo control.

Para el proceso de llenado de la Etiqueta Negra de 750 ml podemos concluir que su media esta descentrada, esto fue validado por medio de una prueba de hipótesis de la media para sus meses en estudio, o sea que el valor natural estimado no coincidía con el valor nominal especificado, sin embargo el proceso de llenado del volumen en ml de la Etiqueta Negra presentó la capacidad de mantener una dispersión controlada de sus datos,

esta también fue validada por medio de la hipótesis de la varianza, en la cual se concluyó que el proceso era evidentemente preciso, ya que estos datos se encuentran dentro del valor poblacional más favorable, seguidamente se realizó la prueba de productos no conformes, la cual nos mostró un promedio de 0.22% de errores para los meses en estudio. Por medio de esto podemos afirmar que el proceso de llenado del volumen en ml de la Ron Plata esta bajo control.

Finalmente podemos finalizar con el proceso de llenado de la Gran Reserva de 750 ml podemos concluir que su media esta descentrada, esto fue validado por medio de una prueba de hipótesis de la media para sus meses en estudio, o sea que el valor natural estimado no coincidía con el valor nominal especificado, sin embargo el proceso de llenado del volumen en ml de la Gran Reserva presentó la capacidad de mantener una dispersión controlada de sus datos, esta también fue validada por medio de la hipótesis de la varianza, en la cual se concluyó que el proceso era evidentemente preciso, ya que estos datos se encuentran dentro del valor poblacional más favorable, seguidamente se realizó la prueba de productos no conformes, la cual nos mostró un promedio de 0.13% de errores para los meses en estudio. Por medio de esto podemos afirmar que el proceso de llenado del volumen en ml de la Ron Plata esta bajo control.

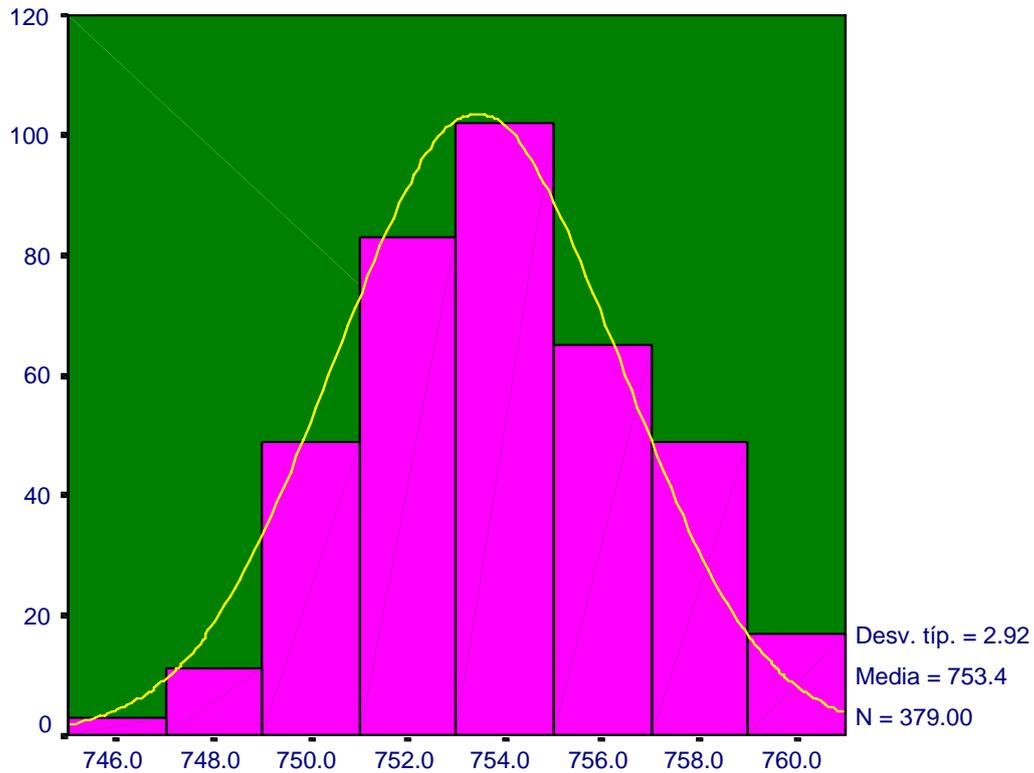
En resumen para los cuatros rones podemos concluir que la empresa mantiene en su totalidad la estabilidad en la variabilidad de sus productos no conformes y que el porcentaje indicado para ellos esta en el 0.31% de productos no conforme para el total de su producción, razones por la cual la Compañía Licorera Nicaragüense S,A. a mantenido el mas alto de los prestigios de sus productos nivel nacional e internacional por la calidad de sus productos, los resultados validan que la compañía cumplen con los estándares internos establecidos de control de calidad y es por ello que se le ha otorgado reconocimientos como: ISO-9000, ISO-9001, ISO-9002 el premio HACCP y el ISO-14001.

Después de haber realizado el presente estudio recomendamos a todas aquellas empresas que lleven un control de calidad en el proceso de sus productos que utilicen herramientas estadísticas para validar su información obtenida, ya que, por medio de estas herramientas ellos podrán observar mediante gráficos de control los cambios que ocurren en sus procesos de producción y de esa manera obtendrán mejores resultados en el futuro.

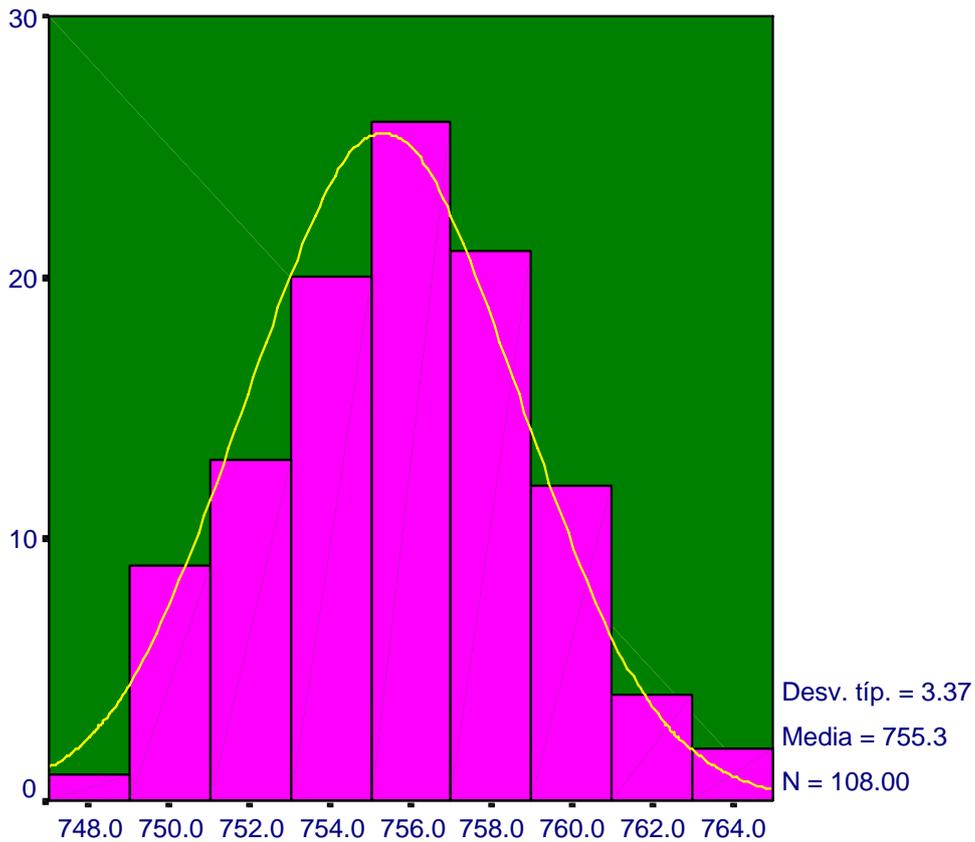
VII. BIBLIOGRAFIA

- ❖ Bienvenido Visauta Vinacua (Profesor ordinario de la escuela superior de Administración y director de empresa ESADE). Análisis estadístico con SPSS para Windows estadística básica. Madrid McGraw Hill, c1997.
- ❖ Daniel Peña Sánchez de Rivera. Estadística : Modelos y métodos, (primera Edición).
- ❖ Douglas Montgomery, Jeoge. Probabilidad y estadística para ingeniería. Editorial McGraw Hill año 1986, segunda edición.
- ❖ J. C. Miller y J.N. Miller. Estadística para Química Analítica. Segunda edición. Editada por Addison – Werley, Iberoamérica S.A. 1993.
- ❖ kaoru Ishikawa. Guía de control de calidad.
- ❖ La Gaceta, diario oficial; Ley N° 182 Ley de defensa al consumidor Managua, Lunes 14 de Noviembre de 1994.
- ❖ José Luis Cela Trulock; calidad, ¿Qué es?, ¿Cómo hacerla? Manual de las normas ISO-9000 gestión 2000. 1996-97.
- ❖ www.licoresPellas.com.ni
- ❖ www.normas/iso.com.
- ❖ [www. ley /de normalización y metrología.com](http://www.ley /de normalización y metrología.com).

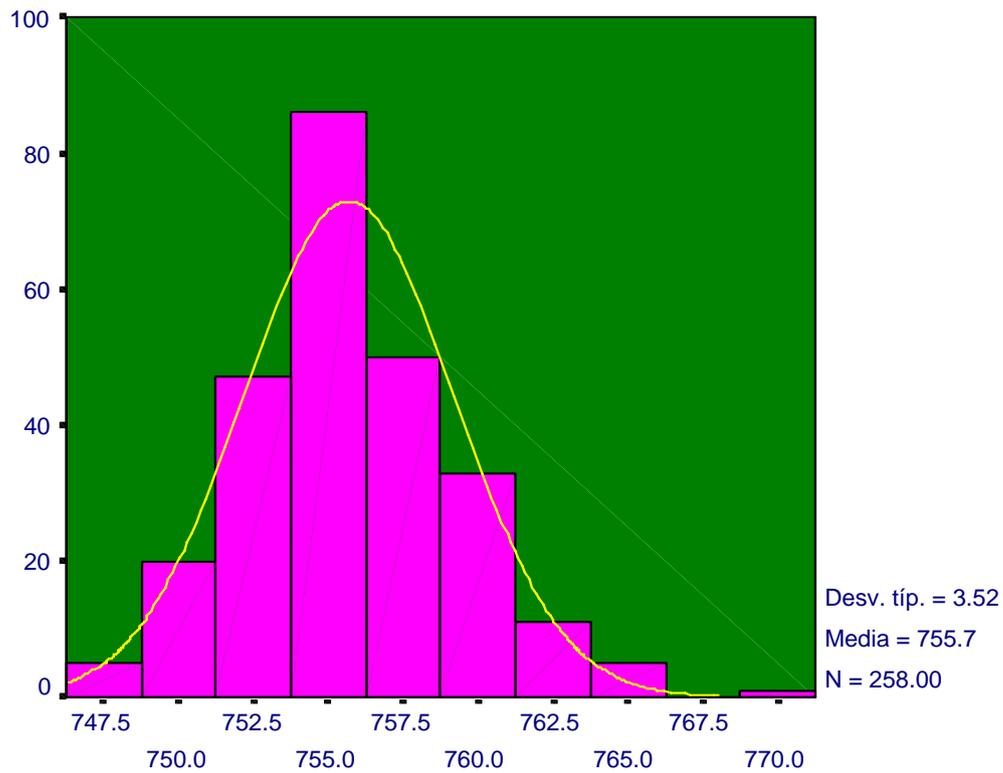
VII. Anexos



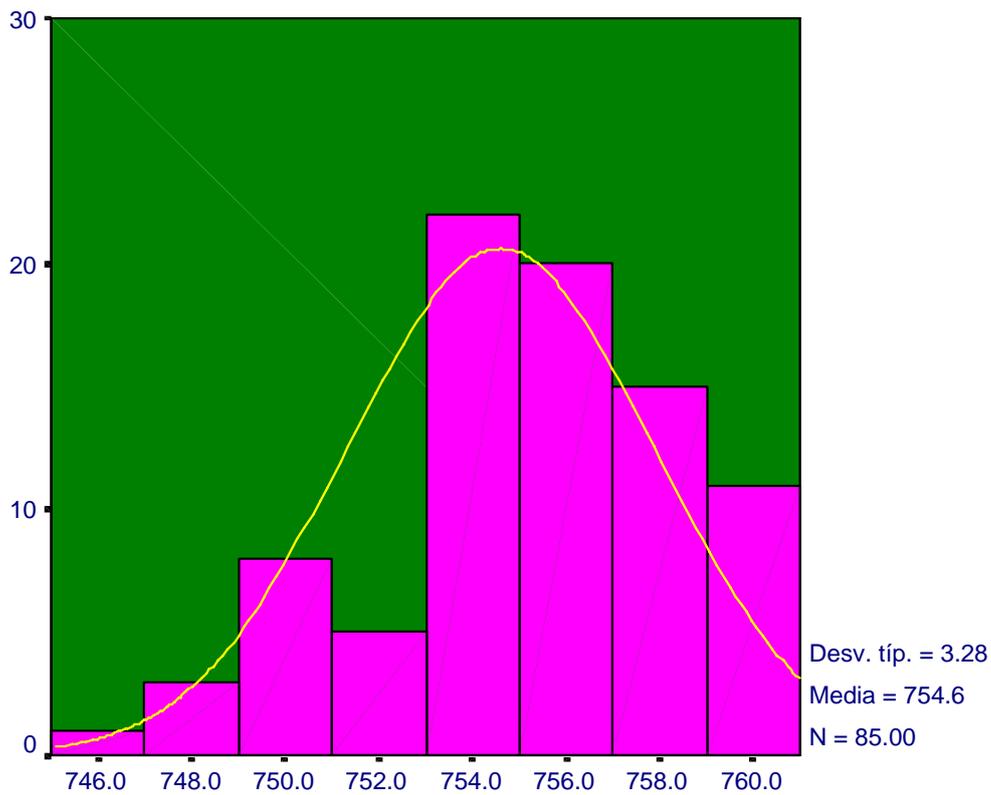
El presente Histograma presenta normalidad para todos los meses estudiados para el análisis de control de calidad de la Ron Plata Lite, la curva presenta una excelente distribución lo cual nos lleva a demostrar que los análisis anteriores ha sido bien hecho y se puede concluir que el volumen en ml de la Ron Plata cumple con todos los requisitos necesario para el control de calidad de esta empresa tan prestigiosa como lo es La compañía licorera de Nicaragua (Ron Flor de Caña).



El presente Histograma confirma la normalidad de la distribución del volumen en ml para todos los meses estudiados de la Etiqueta Negra, la curva presenta una excelente distribución lo cual nos lleva a demostrar que los análisis anteriores ha sido bien hecho y se puede concluir que el personal de la empresa esta muy bien capacitado para cumplir con todos los requisitos necesario para el control de calidad de esta misma logrando prestigio y certificados por la ISO por su destacada labor en el cumplimientos de las normas ISO.



El presente histograma, es un gráfico de apoyo para demostrar que el gráfico de control y la prueba de Kolmogorov-Smirnov tiene una eficacia en el control de calidad del ron Extra Lite el cual tiene una distribución normal y demuestra que el personal esta altamente capacitado para mantener en alto el prestigio de la empresa.



El presente histograma nos presenta la distribución del volumen en ml de la Gran Reserva de 750 ml, donde se puede observar que la curva se encuentra bien representada, pero con las pruebas de normalidad que se le aplicaron se pudo demostrar que en estos cuatro meses de producción seleccionados estuvo bajo control el proceso productivo de la Gran Reserva.

Determinación de los valores anómalos a partir de la prueba *Q* de Dixon.

Ron Plata, Enero, 2002.

i. 762, 764, 752, 751, 749, 751, 755, 762, 762, 753,

$$|764 - 762| / 764 - 749 = 0.133$$

Por lo tanto $0.133 < 0.464$ por lo cual no se rechaza el valor sospechoso.

ii. 741, 754, 751, 754, 753, 755, 755, 750, 754, 752.

$$|741 - 750| / 754 - 741 = 0.692$$

Por lo tanto $0.692 > 0.464$ por el cual se rechaza la medida sospechosa.

Ron Plata, Abril, 2002.

i. 753, 755, 760, 754, 754, 755, 751, 760, 754, 776.

$$|776 - 759| / 776 - 751 = 0.64$$

Por lo tanto $0.64 > 0.464$ por el cual se rechaza la medida sospechosa.

ii. 760, 758, 759, 757, 757, 756, 759, 750, 754, 755.

$$|760 - 759| / 760 - 750 = 0.1$$

Por lo tanto $0.1 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Etiqueta Negra, Enero, 2002.

i. 769, 755, 758, 755, 760, 750, 758, 756, 757, 760.

$$|769 - 760| / 769 - 755 = 0.64$$

Por lo tanto $0.64 > 0.464$ por el cual se rechaza la medida sospechosa.

ii. 769, 759, 757, 756, 756, 757, 754, 756, 756, 758.

$$|769 - 759| / 764 - 754 = 0.5$$

Por lo tanto $0.5 > 0.464$ por el cual se rechaza la medida sospechosa.

Etiqueta Negra, marzo, 2002.

i. 753, 754, 753, 757, 754, 755, 763, 761, 759, 760.

$$|753 - 761| / 763 - 753 = 0.2$$

Por lo tanto $0.2 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Etiqueta Negra, Abril, 2002.

i. 752, 750, 754, 762, 753, 758, 755, 752, 756, 754.

$$|762 - 758| / 762 - 750 = 0.33$$

Por lo tanto $0.33 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Extra Lite, Enero, 2002

i. 753, 769, 760, 756, 758, 756, 764, 761, 762, 759.

$$|769 - 754| / 769 - 753 = 0.31$$

Por lo tanto $0.31 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Extra Lite, Febrero, 2002

i. 754, 763, 757, 756, 755, 759, 757, 757, 756, 752.

$$|763 - 759| / 763 - 752 = 0.36$$

Por lo tanto $0.36 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Extra Lite, Marzo, 2002

i. 758, 766, 756, 762, 759, 759, 768, 759, 763, 760.

$$|764 - 752| / 764 - 754 = 0.2$$

Por lo tanto $0.2 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Extra Lite, Abril, 2002

i. 752, 757, 759, 762, 762, 758, 765, 761, 763, 756.

$$|763 - 762| / 763 - 752 = 0.09$$

Por lo tanto $0.09 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Gran Reserva, Enero, 2002.

i. 755, 757, 754, 764, 763, 754, 754, 760, 757, 760.

$$\frac{|764 - 763|}{764 - 754} = 0.1$$

Por lo tanto $0.1 < 0.464$ por lo tanto se acepta la medida sospechosa.

Gran Reserva, Febrero, 2002.

i. 756, 757, 750, 750, 764, 755, 754, 753, 753, 755.

$$\frac{|764 - 757|}{764 - 753} = 0.63$$

Por lo tanto $0.63 > 0.464$ por lo tanto se rechaza la medida sospechosa.

Gran Reserva, Abril, 2002.

i. 736, 755, 754, 755, 753, 754, 757, 753, 754, 759.

$$\frac{|736 - 753|}{759 - 736} = 0.73$$

por lo tanto $0.73 > 0.464$ por lo tanto se rechaza la medida sospechosa.

i. Tabla. A. Valores críticos de Q (P = 0.05)

Tamaño de la muestra	valor crítico
4	0.831
5	0.717
6	0.621
7	0.570
8	0.524
9	0.492
10	0.464