

## INTRODUCCIÓN

NESTLE DE COLOMBIA S.A. Fábrica Bugalagrande (Valle), empresa multinacional de origen suizo donde su finalidad es la fabricación de productos alimenticios. Los cuales se pueden clasificar por departamentos: culinarios, bebidas y lácteos.

El departamento de Culinarios está comprendido por los productos: sopas, sopones, caldos; en Bebidas se ubica las variedades de café (Nescafé tradición, Dolca, Perú, Colombian blend y descafeinado) y milo; Aglomerados está comprendido por Nestea, Nesquik y Capuchinos. En el departamento de Lácteos se fabrican los diferentes formatos de leches condensadas, crema de leche y leche Klim.

Esta variedad de productos requieren de análisis específicos establecidos por las Instrucciones de Laboratorio (LI) de cada producto, sea materia prima, productos en proceso o productos terminados; para llevarse a cabo estos procedimientos el *Departamento de aseguramiento de la Calidad* requiere de profesionales capacitados en diferentes áreas, como son: Química, Microbiología, Bacteriología y Alimentos.

Como se mencionó, en la empresa se elabora leche condensada; siendo un producto que a su vez presenta una variedad en su presentación: 0% en grasa, 4% en grasa, Food Service (condensadas modificadas de 3.9 Kg y 33 Kg) y *La Lecherita* (es una leche condensada modificada, producto nuevo en el mercado y se encuentra en diferentes sabores; chocolate, fresa y natural). Se realiza énfasis en este producto debido a que entre los objetivos de la práctica empresarial se encuentra la estandarización de un proceso de fabricación y monitoreo de porcentaje de sólidos en los diferentes formatos de leche condensada azucarada, el cual es independiente del trabajo diario realizado en esta pasantía que son los análisis fisicoquímicos a productos terminados, planes de autocontrol para los análisis fisicoquímicos a producto terminado y para los métodos rápidos.

La leche condensada Natural es un producto que se elabora con precondensado magro, crema de leche, agua, azúcar refinada, lactosa y en el caso de la lecherita aceite vegetal, saborizantes y colorantes. Durante el proceso de fabricación de la leche condensada azucarada se realiza una serie de análisis rápidos empleando un refractómetro (RFM 340) para verificar el porcentaje de sólidos; iniciando por tomar lectura de materia seca a la leche precondensada y proceder a una toma de lecturas durante la fabricación, siendo de forma más repetitiva cuando se aproxima al valor de sólidos totales estandarizado para cada formato; a cada lote se le toma una muestra antes de ir a la inoculación, realizándose una última lectura de materia seca en el refractómetro, la cual es la que se reporta en el libro de materia seca de la línea de producción (es el valor que se toma para

aceptación del parámetro fisicoquímico del producto) y es el valor que se verifica con el método de referencia.

Para autorizar que un lote de leche condensada salga al mercado debe cumplir con la norma fisicoquímica LI.00.501-2 Nestlé, existiendo dos normas para este parámetro, una norma es la establecida por el Departamento de Aseguramiento de la calidad 72.0-73.2 y la otra norma es la de Gerencia 71.4-73.80, está última se emplea cuando no se puede autorizar la salida de un producto por la primera norma. En vista de que la empresa Nestlé Fábrica de Bugalagrande presenta la certificación del Nivel de Primera Prioridad Nestlé, esto exige la eliminación de autorizaciones de salida excepcionales o por norma de gerencia, y para solución de esto se propone la estandarización de un proceso de fabricación de la leche condensada.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Al comparar una serie de resultados de los análisis rápidos o alternativos (Refractómetro RFM 340), con los resultados de los análisis de referencia (por el método de estufa) de los porcentajes de sólidos totales de las diferentes presentaciones de leche condensada, se observa que gran parte de producto terminado se encontraba fuera de la norma establecida por el departamento de Aseguramiento de la Calidad, lo que indicaba que varios lotes de producción estaban siendo autorizada su salida al mercado por la norma de Gerencia.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Por ser el porcentaje de sólidos totales el parámetro fisicoquímico para autorizar la salida de la leche condensada, se debe dar una pronta solución a este problema. Para ello se propone la estandarización del proceso de fabricación para los diferentes formatos de leche condensada, esto con el fin de garantizar que el lote final de leche condensada, cumpla con el porcentaje de sólidos que exige la norma del Departamento de Aseguramiento de la Calidad. Donde el analista encargado de la parte fisicoquímica realiza:

1. El análisis de sólidos totales por el método de referencia empleando un horno con ventilación a 102 °C por 4 horas, esto se realiza a una muestra de leche condensada de cada lote fabricado, la muestra se extrae antes de la inoculación del lote. Analizando los resultados por el método rápido y el de referencia
2. Elaborar un protocolo del proceso de fabricación donde se explica el rango de porcentaje de sólidos al cual se deben realizar el cierre de vapor, vacío y cuando debe terminar la fabricación del producto.

La estandarización de dicho procedimiento trae consigo beneficios. El principal beneficio es que por ser el porcentaje de materia seca un parámetro fisicoquímico de autorización de salida de la leche condensada, y al encontrarse el producto dentro de la norma, permite que la salida del producto al mercado sea más rápida, así cumpliendo con las exigencias del mercado, generando ganancias; otra gran ventaja es brindar un procedimiento de fabricación a los operarios que garantiza que si es realizado de la forma indicada el producto final es el esperado, y además cumplir con el Nivel de Primera Prioridad Nestlé, donde se indica la eliminación de autorizaciones de salida excepcionales de producto terminado.

### 3. MARCO TEORICO

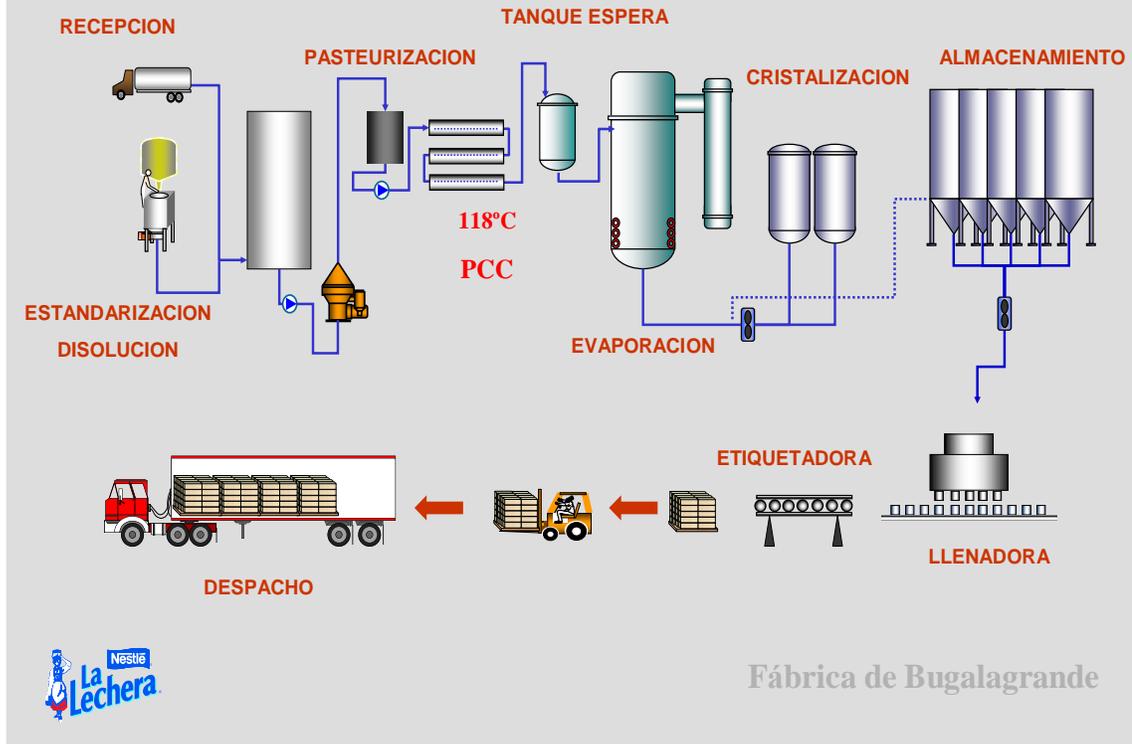
Gracias a la información suministrada por la referencia <http://www.nestle.com.co/colombia.htm> informando acerca de Nestlé en el mundo, donde un alimento para niños desarrollado el siglo antepasado, dió origen a lo que es hoy el Grupo **Nestlé**. Henri **Nestlé**, un comerciante alemán de gran inventiva radicado en Vevey, Suiza, al ver la precaria situación alimentaria y principalmente la alta mortandad infantil que se vivía en Europa en esa época (mediados de 1800), elaboró un producto capaz de ser utilizado especialmente en aquellos casos en que una madre no se hallara en condiciones de alimentar naturalmente. Dicho producto fue la Harina Lacteada, altamente nutritiva, económica, de fácil preparación y elaborada a base de leche, harina, azúcar y otros componentes, el cual fue lanzado al mercado en 1867.



Desde 1868, la empresa Anglo Swiss Condensed Milk Co. fabricaba leche condensada en Cham. En 1905 se fusionó con la sociedad **Nestlé**. La leche condensada es fabricada desde hace muchos años y por ser un producto de gran importancia en este informe, se mostrará mas detalle acerca de su fabricación.

# Departamento Lácteos - Cereales

## FABRICACION LECHE CONDENSADA



En la estandarización de disolución se adiciona la materia primas como el azúcar, crema de leche, ácido cítrico, agua, y dependiendo el producto aceite vegetal; mezclándose en el tanque de disolución con el precondensado magro que se entrega en la recepción (este producto es transportado desde la planta de Florencia-Caquetá), a través de una bomba es llevado al tanque de balance, donde se va dosificando la muestra que va siendo transportada al precalentador tubular que se encuentra a una temperatura de 70°C, posteriormente la masa va pasando por un pasteurizador el cual se debe encontrar como mínimo a 112°C (esta temperatura es controlada por la válvula policía), la masa es llevada al tanque de espera el cuál a través de vacío llega al tacho o evaporador Harris (contiene 5 serpentines), iniciándose a tomar el primer análisis de sólidos totales empleando el RFM 340 cuando llegue toda la masa al evaporador, y tomándose lecturas de sólidos totales cada 10 minutos, cuando se aproxima a un valor de 71.5% para la leche condensada 4% grasa y 69.5% para food service o lecherita se procede a tomar lectura de sólidos cada 2 minutos, cuando los sólidos totales llega a 71.8% para leche condensada 4% en grasa o 69.8% para food service se cierra los serpentines, y se permite llegar por evaporación con vacío a un valor de sólidos totales de 72.0-72.9 para leche condensada 4 % en grasa y para leche condensada food service y lecherita su rango es de 70.3-70.9%, cuando se realiza el cierre de serpentines se debe tomar continuamente muestras y leer el

porcentaje de sólidos totales en el refractómetro. La masa o lote de leche condensada sale del evaporador a 50°C para enfriamiento en los antonius, cuando la masa se encuentre a una temperatura de 30°C se procede a inocular (adicionar la lactosa, evita la formación de cristales); la muestra llega a los tanques de almacenamiento y debe tener una temperatura de 25°C para ser transportada por tuberías a la zona de embalaje de lácteos, donde se llena el producto en su respectivo empaque y se etiqueta, se organiza por estibas y a través de montacargas se llevan a las tractomulas o contenedores.

En el caso de la leche condensada modificada Food service y lecherita, en la estandarización de disolución se adiciona la grasa vegetal (oleína), en reemplazo de la grasa animal que se emplea para fabricar la leche condensada 4% en grasa, adicionándose el color respectivo para cada presentación del producto en el tanque de balance a excepción de la leche condensada de chocolate que el color es dado por la cocoa, siendo esta una materia prima adicionada en el tanque de estandarización.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Garantizar que los análisis fisicoquímicos en los productos terminados sean confiables empleando las muestras de referencia enviadas por la casa matriz en Suiza.

### **4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Estandarizar un proceso de fabricación de leche condensada azucarada para cada formato, que garantice que el producto final se encuentra dentro del rango permitido por la norma de Aseguramiento de la Calidad Nestlé.
- Realizar los planes de autocontrol de métodos rápidos empleando termobalanzas (análisis rápidos) y Estufas (análisis de referencia) para café verde, café tostado, café soluble, café con Leche, milo y leche en polvo.
- Realizar los diferentes análisis fisicoquímicos, empleando las normas o instrucciones de laboratorio Nestlé a la variedad de productos alimenticios que se fabrican en la empresa, como son: Humedad, Sacarosa, Acidez, pH, Grasa, Proteínas, % de Materia Seca y Cloruros.

## 5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los análisis fisicoquímicos realizados en la pasantía empresarial son: Materia seca, Sacarosa, Humedad, Acidez, pH, Grasa, Proteína, Cloruros y Cenizas. A continuación se describe los procedimientos metodológicos empleados para realizar los diferentes análisis fisicoquímicos a producto terminado, y se detalla a que productos son realizados dichos análisis.

### 5.1 MATERIA SECA

La determinación de materia seca o sólidos totales es un análisis que se realiza por el método de estufa con ventilación, siendo la materia seca el residuo de la masa en porcentaje obtenido después de desecación del producto bajo una temperatura prescrita y condiciones de tiempo. Este análisis se le realiza al extracto de café, leche fresca, pasta de milo y a la leche condensada, siendo de gran importancia para la leche condensada, debido a que es el análisis de referencia y parámetro fisicoquímico de aceptación de salida para los lotes fabricados.

El procedimiento es el mismo variando la cantidad de muestra, la temperatura y el tiempo.

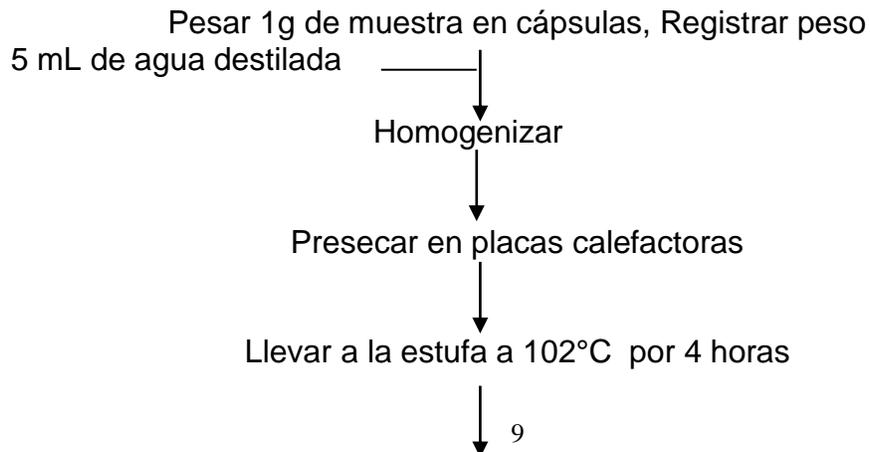
**Extracto de café:** 12 g de muestra a 95°C por 2 horas

**Leche fresca:** 1 g de muestra a 102 °C por 4 horas

**Milo:** 1 g de muestra a 102 °C por 4 horas

El análisis de materia seca se realiza en cápsulas con 25 g de arena, secadas en una estufa durante mínimo 2 horas a 102 °C y enfriadas en desecador 45 minutos.

### LECHE CONDENSADA



Llevar cápsulas al desecador por 45 minutos



Registrar peso de cápsula más residuo



Cálculos

$$\text{MATERIA SECA (g/100g)} = \frac{[(M3 - M1)]}{[(M2 - M1)]} \times 100$$

M1: Cápsula vacía

M2: Cápsula + Muestra

M3: Cápsula + Residuo

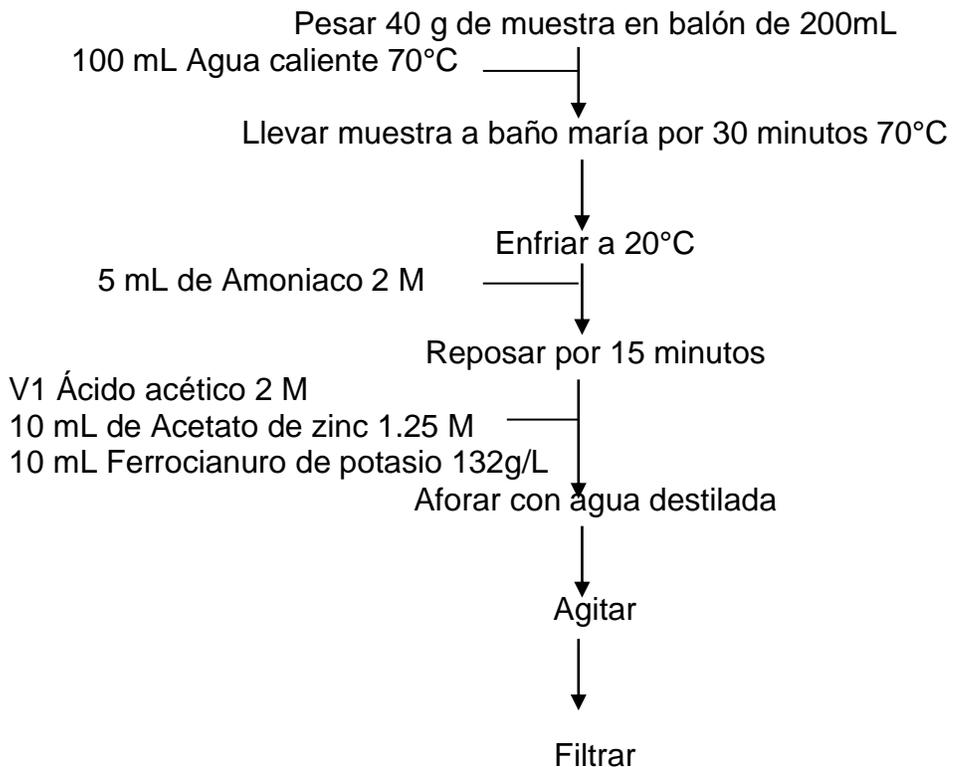
## 5.2 DETERMINACIÓN DE SACAROSA

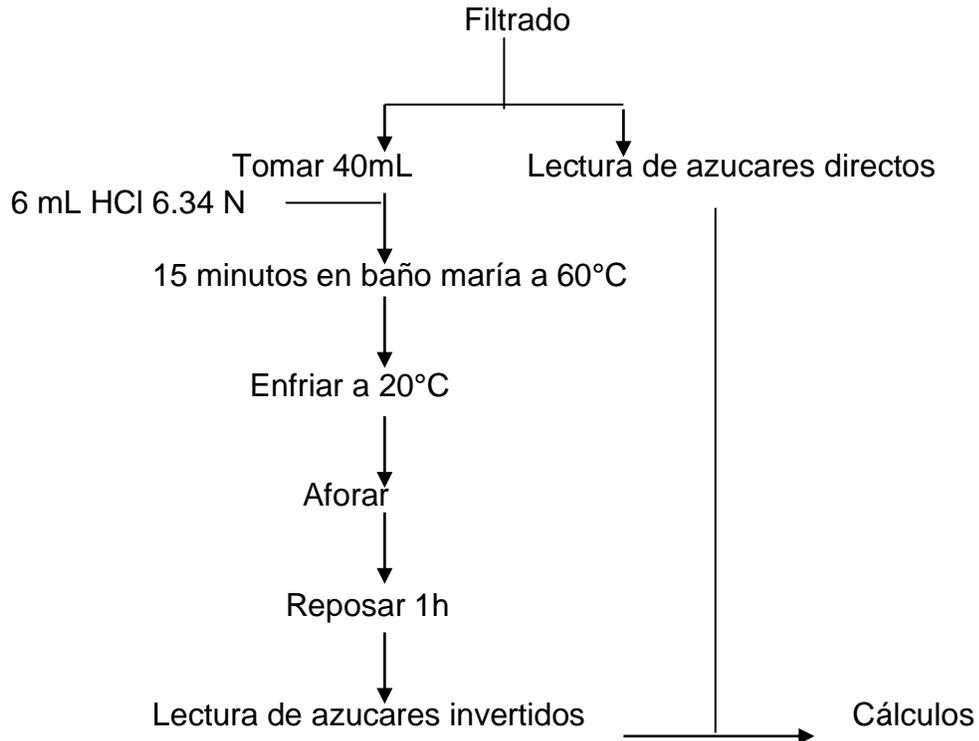
El método empleado para la determinación de sacarosa es el de polarimetría, aplicándose a los diferentes formatos de leche condensada, milo, nesquik y nestea; aunque el porcentaje de sacarosa no es un parámetro fisicoquímico indispensable que se debe cumplir para la autorización de salida de los productos mencionados, si se debe reportar.

El procedimiento es igual para todas leches condensadas, variando para los productos en polvo la cantidad de muestra y en que no requieren baño maría por 30 minutos a 70°C.

**Nestea, nesquik y milo:** 10g de muestra y no se lleva por 30 minutos a baño maría a 70°C.

### LECHE CONDENSADA





V1 . Es el volumen de ácido acético necesario para neutralizar la solución de amoníaco.

$$\% \text{SACAROSA} = [D - (V_i - I)/V_a] \times \frac{V - V_p}{m \times L}$$

D: lectura directa

V<sub>i</sub>: MI de la solución invertida (50)

I: lectura inversa

V<sub>a</sub>: volumen en MI de la alícuota de la muestra clarificada (40)

Q: factor de inversión

$$Q = 0.8825 + 0.0006 \times \frac{m \cdot C \cdot V_a}{V \times V_i} - 9$$

C: % de carbohidratos 55.8g/100

M: masa (10g)

V: volumen en MI de la solución de la muestra (200)

V<sub>p</sub>: volumén del precipitado ( g muestra/100) x [ (1.08 x F) + 1.55 x P ]

F: % de proteína (7.5%)

P: 18

M: masa (+/- 40g)

L: longitud del tubo en decímetros

### **5.3 ACTIVIDAD DE AGUA (aw)**

Este análisis se realiza en el equipo novasina, donde simplemente se introduce un poco de muestra en unas cápsulas plásticas, las cuales son llevadas al equipo y cuando se estabiliza la temperatura a 25 °C y la humedad relativa reporta el resultado, este análisis es realizado a los diferentes formatos de leche condensada azucarada donde su resultado debe oscilar entre 0.85 - 0.88.

## **5.4 HUMEDAD**

El análisis de Humedad es la masa perdida que resulta de la evaporación, principalmente del agua bajo condiciones especificadas de temperatura y tiempo; el método empleado es el secado en horno con ventilación. Este análisis se le realiza a los diferentes formatos de café soluble, productos aglomerados, milo, café verde, café tostado y leches en polvo.

### ***Los planes de autocontrol***

Se realizan para verificar el funcionamiento de las termobalanzas de humedad que se encuentran en las diferentes áreas de fabricación, realizándose un análisis rápido (Termobalanza) y un análisis de referencia donde la diferencia entre ambos métodos no debe ser mayor de +/-0.20. Cada análisis debe ser realizado por duplicado una vez por semana y la diferencia no debe ser mayor de 0.1 entre los resultados del mismo método.

### ***Muestras***

- Milo, se toma una muestra en la sección de embalaje de bebidas y se realiza el análisis rápido en la termobalanza de fabricación de milo.
  
- Café soluble (puede ser Nescafé Tradición , Dolca, Colombian Blend Café Perú o Café descafeinado), se toma una muestra en la sección de embalaje de bebidas y se realiza el análisis rápido en la termobalanza de fabricación de café soluble.
  
- Café verde se toma una muestra de los diferentes tipos de café que haya en la bodega de café, y se realiza el análisis rápido en el Tecator que se encuentra en el laboratorio de café.
  
- Café tostado molido, se toma una muestra en la tostadora de café y allí mismo se le realiza el análisis rápido en la termobalanza.
  
- Café con Leche, se toma una muestra de la sección de embalaje de lácteos y se realiza el análisis rápido en la termobalanza de la torre de aglomerados.
  
- Leche en polvo, se toma una muestra en la sección de embalaje de lácteos y se realiza el análisis rápido en el Inframatic de la torre de aglomerados.

### **Procedimiento**

El esquema que se presenta a continuación se hace extensivo a los diferentes productos que se les realice este análisis, variando la cantidad de muestra, la temperatura y el tiempo.

Para realizar el análisis de humedad las cápsulas deben ser secadas mínimo por 1 hora en una estufa a 102 °C y posteriormente ser llevadas al desecador por 45 minutos.

**Culinarios:** 2 a 3g de muestra por 4 horas a 102°C

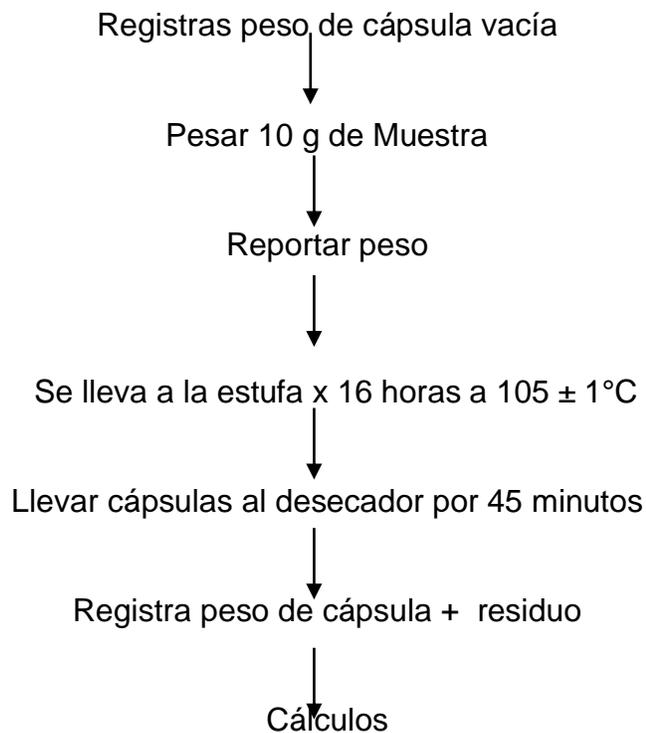
**Milo:** 2 a 3g de muestra por 3 horas a 102°C

**Nescafe tradición:** 2 g de muestra por 2 horas a 95°C

**Café tostado molido:** 3 a 5g de muestra por 2 horas a 102°C

**Leche Klim:** 2 g de muestra por 2 horas a 102 °C

#### **CAFÉ VERDE (Autocontrol)**



$$\text{HUMEDAD (g/100g)} = \frac{[(M2 - M3)]}{[(M2 - M1)]} \times 100$$

M1: Cápsula vacía

M2: Cápsula + Muestra

M3: Cápsula + Residuo

## 5.5 ACIDEZ Y pH

La acidez es un análisis que se realiza por el método potenciométrico, empleando un electrodo combinado de vidrio y titulando hasta pH indicado, de acuerdo al producto.

El análisis de pH se realiza empleando un electrodo combinado de vidrio ajustado al potenciómetro y tomando las lecturas a una temperatura de 20 °C.

Antes de realizar el análisis de acidez y pH se procede a una calibración del electrodo de vidrio, con dos soluciones tampones una de pH 7 y la otra de pH 4, registrando los valores en el libro de supervisión de las condiciones del electrodo de vidrio.

Para determinar el porcentaje de acidez, posteriormente de la calibración del electrodo, se procede al lavado de la bureta, que consiste en la recirculación de la solución entre el dosificador y la bureta (con el fin de eliminar presencia de burbujas en el dosificador); una vez terminado el lavado se procede a la estandarización de la solución de hidróxido de sodio, que se realiza titulando una muestra de biftalato de potasio, pesando entre 0.07 – 0.12 g y disolviendo en agua caliente y enfriar a 20 °C.

Las relaciones de masa / volumen para los productos terminados que se les realiza acidez son:

**Milo:** 10g de muestra en 90 mL de agua caliente

**Café:** 1g de muestra en 99 mL de agua caliente

**Nestea:** 5g de muestra en 95 mL de agua caliente

### ACIDEZ DE NESTEA



Titular con solución NaOH 0.25 N estandarizada



Reportar mL gastados



Calcular el porcentaje de acuerdo al ácido predominante del producto

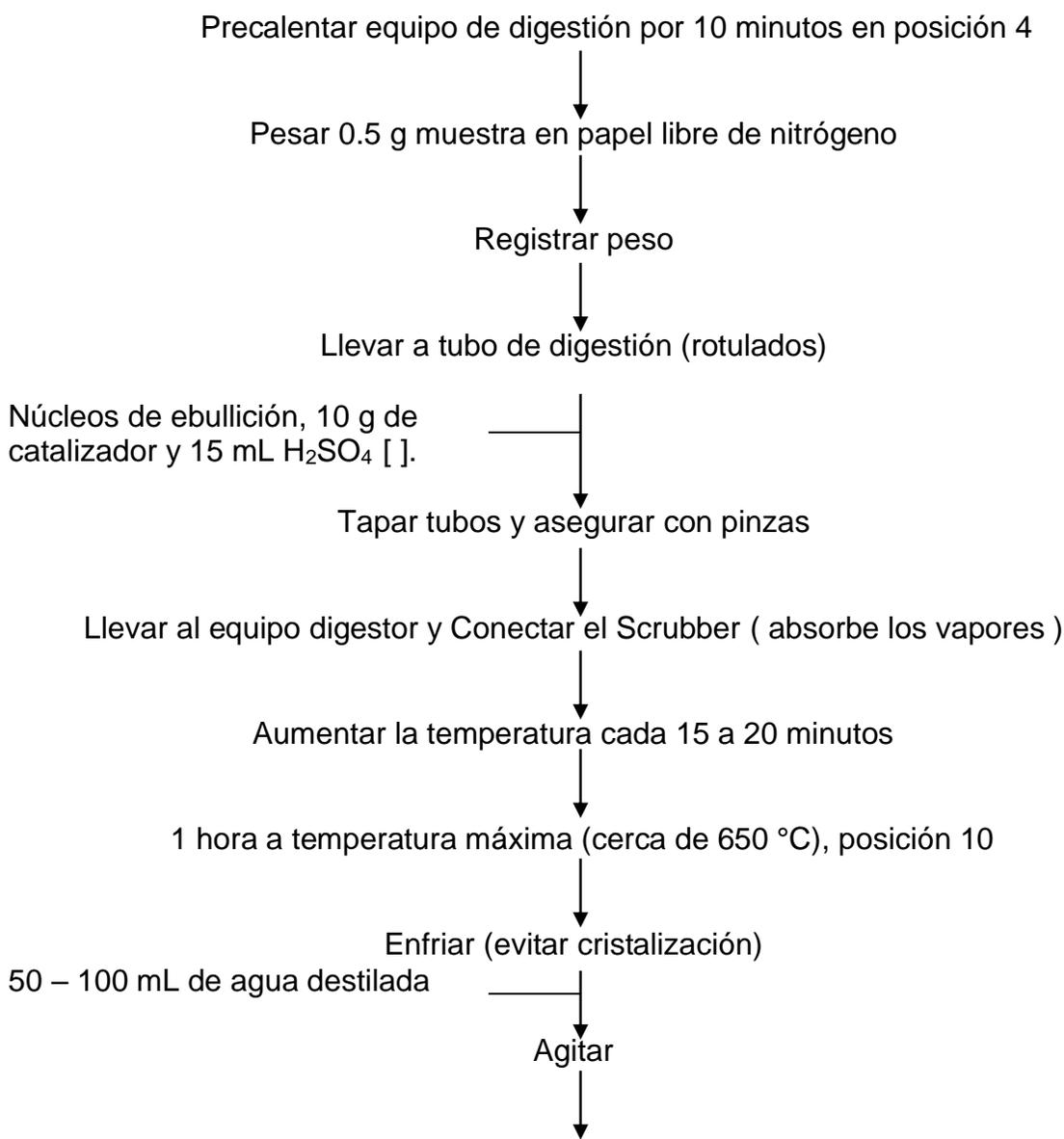
$$\% \text{ ÁCIDO CÍTRICO} = \frac{0.25 \times \text{Factor} \times 64.04 \times \text{mL gastados}}{\text{Peso de la muestra} \times 1000} \times 100$$

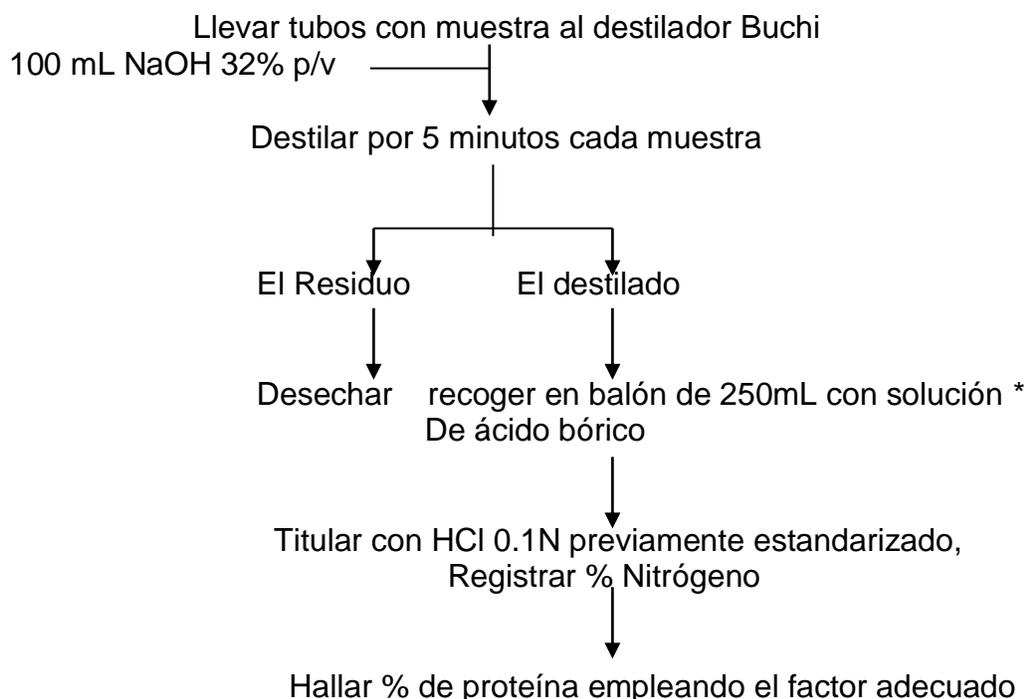
El factor de corrección es el resultado de la división del valor de la normalidad obtenida sobre la normalidad teórica.

## 5.6 PROTEÍNAS

La determinación de nitrógeno total se determina por el método de Kjeldahl con sistema büchi. Realizándose con mayor frecuencia a los productos de: culinarios, milo y leches en polvo. El procedimiento se realiza de igual forma para cada producto que haya que realizarle este análisis, variando la masa de acuerdo a que tan rica o no sea la muestra en nitrógeno, el rango a pesar de muestra es de 0.2 – 1.0 g.

### CULINARIOS





\* El balón de 250mL contiene 50mL de una solución de ácido bórico (6g de ácido bórico en 900mL de agua destilada más 10mL de una solución indicadora que son 40mg de rojo de metilo y 200mg de verde de bromocresol en 240mL de etanol al 95%).

En el equipo se puede analizar 8 muestras, donde 1 es el blanco y otra es un aminoácido en este caso tirosina la cual es la muestra de referencia.

Catalizador: la relación de masas es de 10g de sulfato de potasio y 30mg de sulfato de cobre anhidro o 45mg de sulfato de cobre pentahidratado. Instrucción de laboratorio 00-556-1, Nestlé.

Previamente a la titulación se introduce los pesos de las respectivas muestras en el potenciómetro.

1mL de ácido clorhídrico corresponde a 1.4007 mg de nitrógeno, el total de nitrógeno contenido se expresa en g/100g de producto.

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{(V1 - V2) \times \text{Factor} \times 1.4007 \times 100}{M}$$

V1: volumén de ácido clorhídrico 0.1 M

V2: volumén de ácido clorhídrico para el blanco

Factor: corrección de la molaridad  $F = \frac{\text{Molaridad obtenida}}{\text{Molaridad real}}$

M: masa

*La conversión de nitrógeno a proteínas se realiza por un factor de corrección.*

*Ejemplo:*

6.38 *leche y productos lácticos.*

6.25 *Cereales infantiles con o sin leche.*

6.25 *Productos culinarios*

## 5.7 CLORUROS

La determinación de cloruros se realiza por el método potenciométrico. En este análisis se emplea un electrodo de plata DG 141, el cual debe ser calibrado con una solución de nitrato de plata 0.1 N donde el resultado debe oscilar entre 250 – 300 mV.

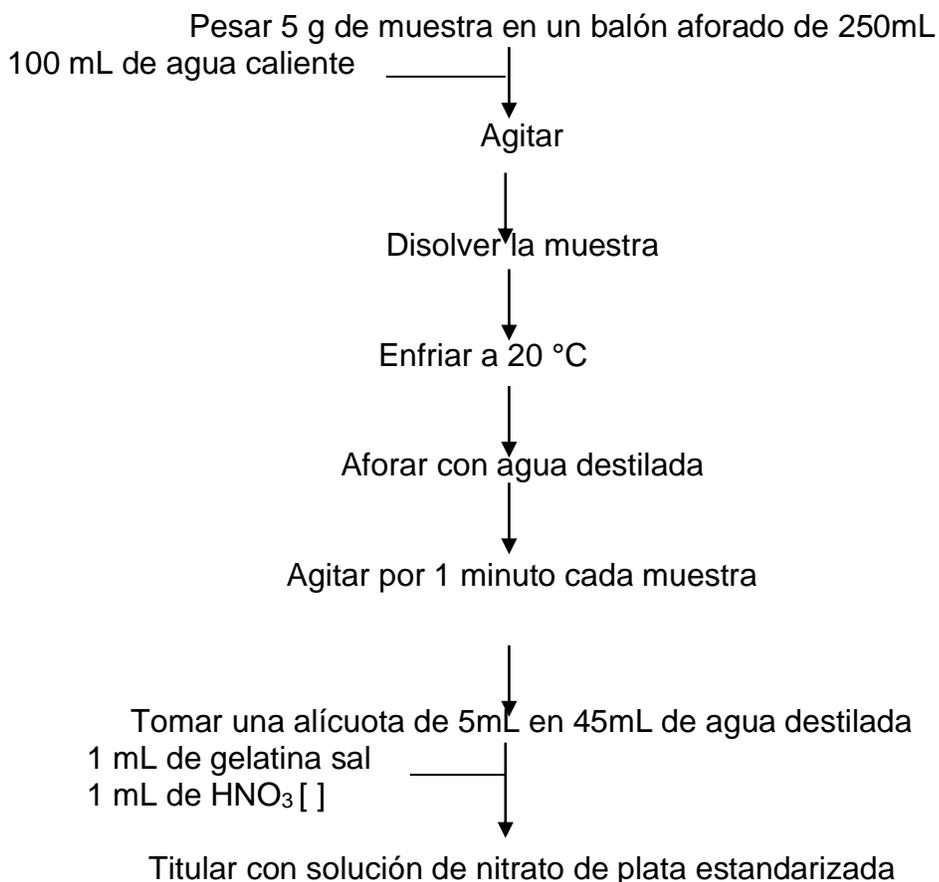
La solución de nitrato de plata es estandarizada con una solución de cloruro de sodio (0.03 – 0.05 g de NaCl disueltos en 30 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y 30 mL de agua destilada), a la cual se le adiciona 1 mL de gelatina sal (una relación de 1 g de gelatina sal para 20 mL de agua destilada) con el fin de evitar adherencia del precipitado a la cobertura de plata del electrodo. Registrar factor para corregir la concentración de la solución.

Este análisis se realiza a productos culinarios y leches en polvo.

**Leche en polvo:** pesar 2.5 g de muestra, disolver en 50 mL de agua caliente a 50°C, enfriar a 20 °C, adicionar 1 mL de ácido nítrico y titular con nitrato de plata 0.1 N.

### CULINARIOS

#### *Determinación de Cloruros*



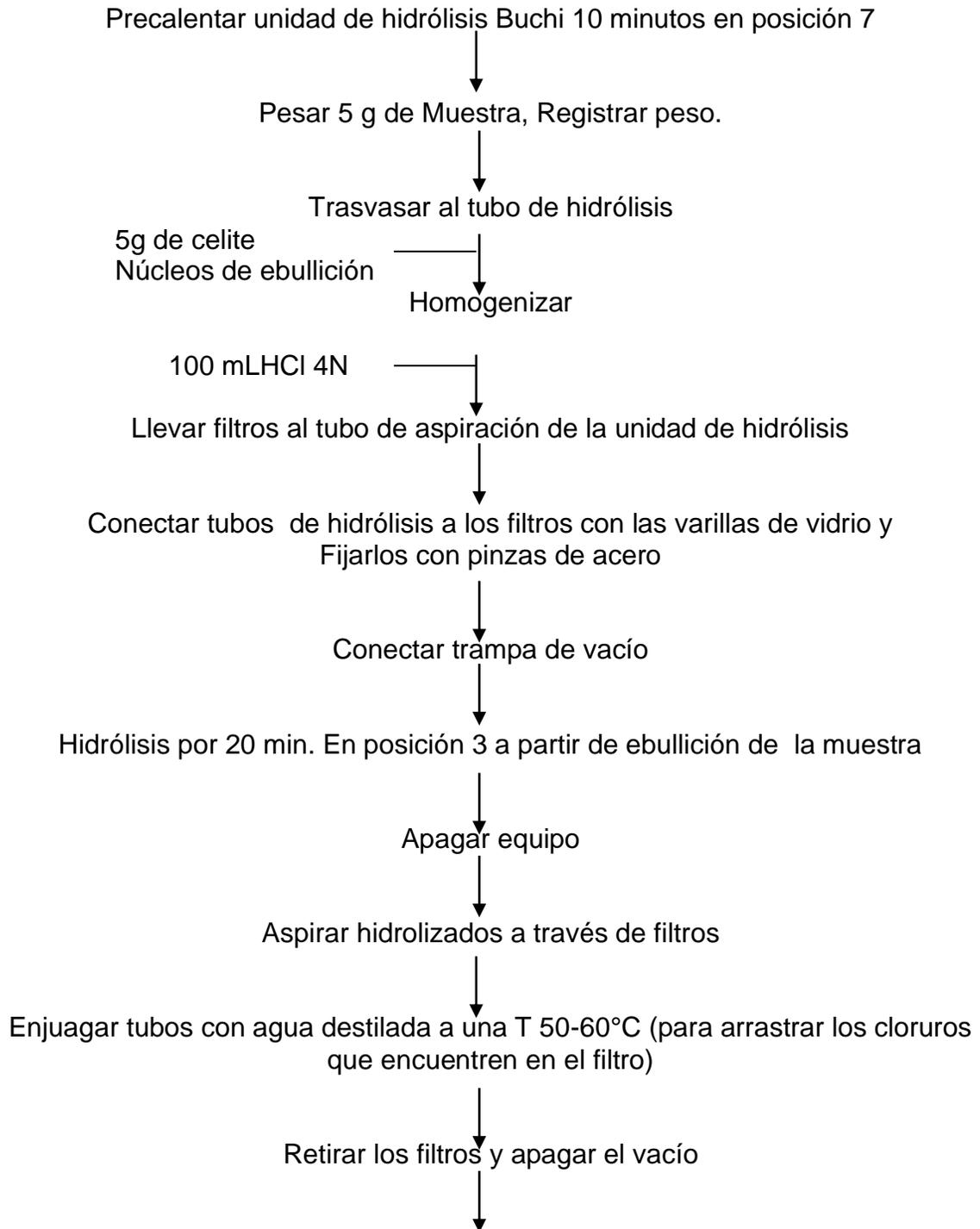
↓  
Reportar volumen gastado.

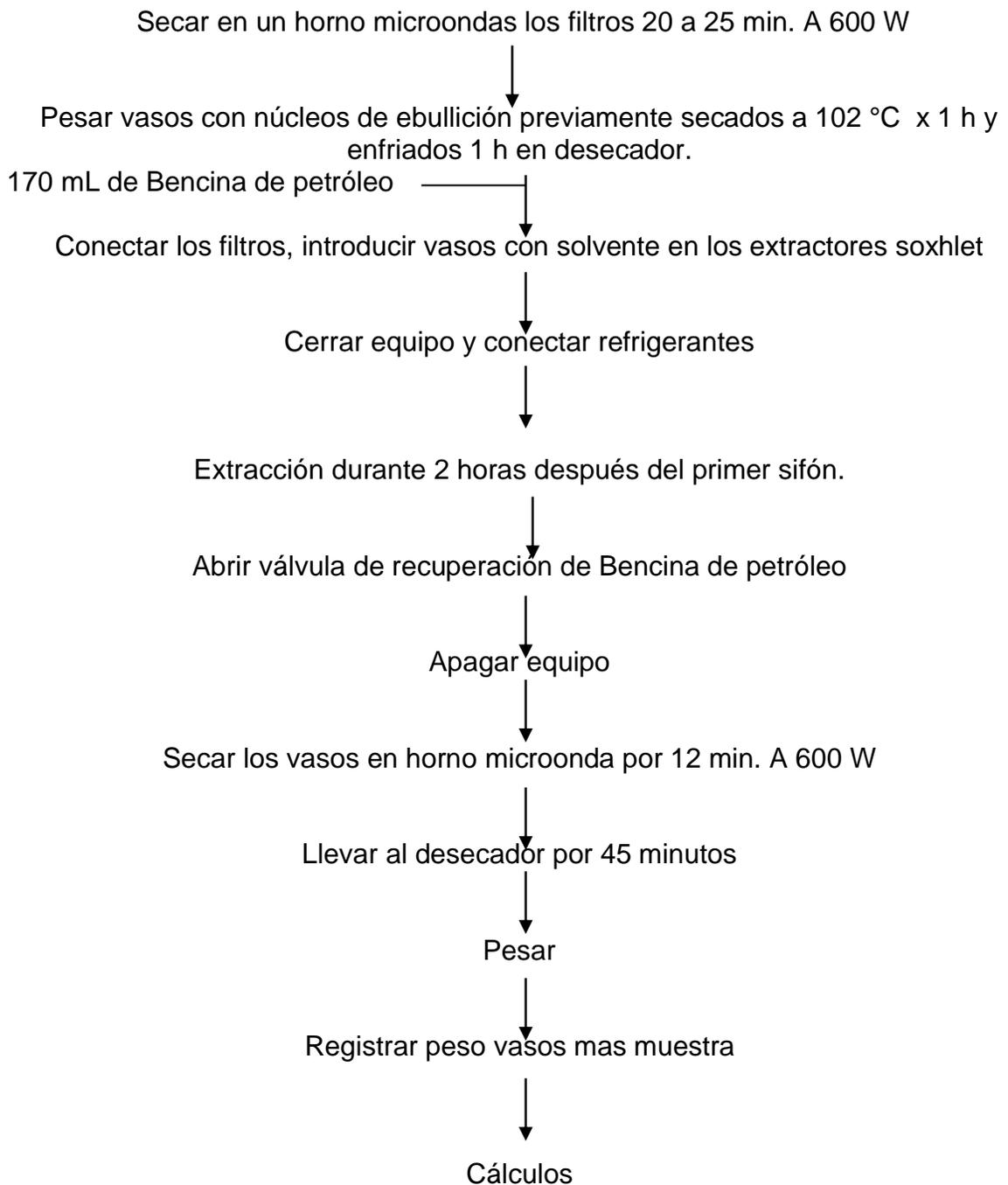
$$\% \text{ NaCl} = V \times N \times 58.45 / (\text{peso} \times 10) \quad (V \text{ mL aforo} / \text{Alícuota mL})$$

$$\text{mg Cl}/100\text{g} = V \times N \times 35.45 \times 100 / (\text{peso}) \quad (V \text{ mL aforo} / \text{Alícuota mL})$$

## 5.8 GRASA

La determinación de grasa es un análisis que se realiza empleando el método de Weibull – Stoldt con el equipo Büchi. Este análisis se realiza principalmente a los productos culinarios y en algunos casos a muestras de carnes deshidratadas.





**GRASA:**  $\frac{M3 - M1}{M2} \times 100$

M1: Cápsula / Balón

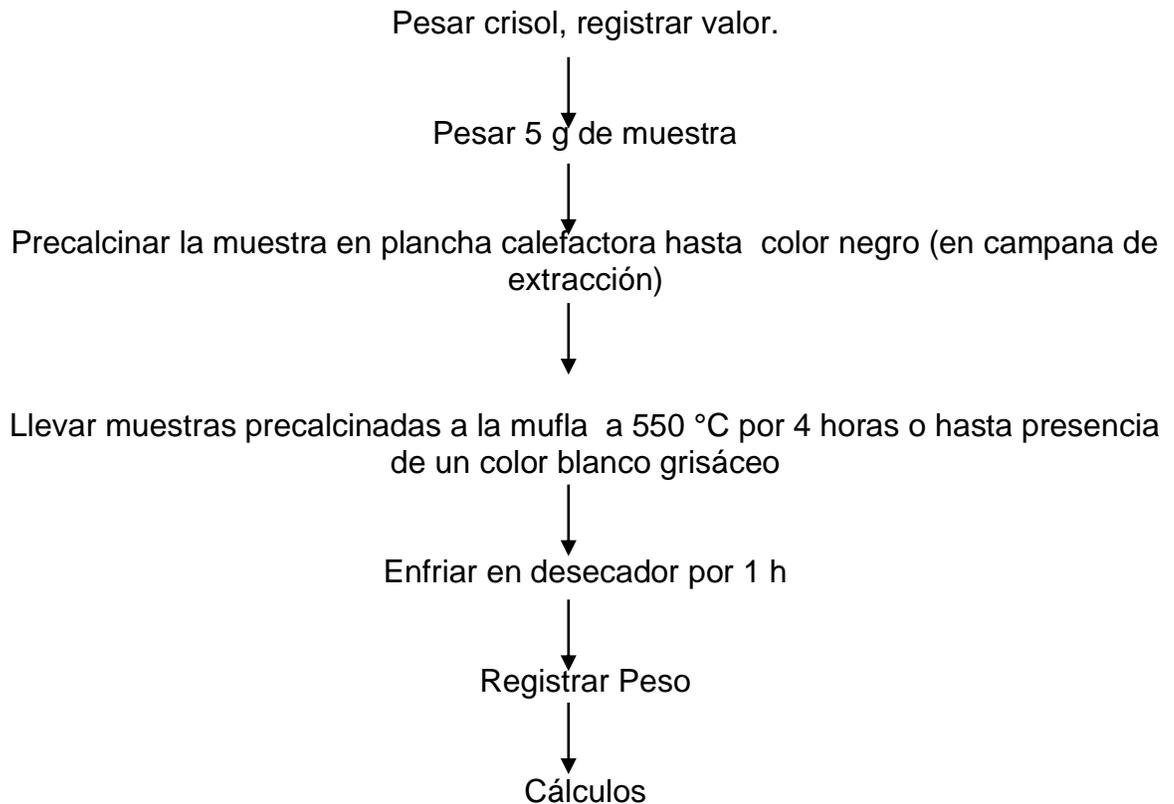
M2: muestra

M3: Cápsula + Residuo

## 5.9 CENIZAS

La determinación de cenizas es un análisis que se realiza por el método directo de secado en mufla, siendo de igual forma para todo tipo de producto, sea culinarios, aglomerados, bebidas etc.

Al realizar el análisis de cenizas, se emplea como material el crisol; el cual se debe calcinar en una mufla a 550 °C durante 4 horas y posteriormente enfriar en desecador 1 hora.



$$\% \text{ CENIZAS} = \frac{[ (M2 - M3) ]}{[ (M2 - M1) ]} \times 100$$

M1: Cápsula vacía

M2: Cápsula + Muestra

M3: Cápsula + Residuo

## 6. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.

La leche condensada azucarada es un producto que requiere del aval de cuatro parámetros para poder salir al mercado, siendo: Análisis sensorial, análisis microbiológico, contenido neto y análisis fisicoquímico. A continuación se hará una breve descripción de los cuatro parámetros evaluadores del producto.

### 6.1. ANÁLISIS SENSORIAL

En el examen organoléptico se analiza:

#### **Envase:**

*Aspecto:* abollado, oxidado, barniz rayado o presencia de círculo negro en la tapa.

*Etiqueta:* manchada, desgarrada, mal pegada, olor a tinta de imprenta y fecha de vencimiento.

#### **Producto**

*Color:* entre blanco y amarillo

*Aspecto:* fluidez, espesor, mohos, burbujas, separación de grasa, depósito de lactosa o depósito de proteína.

*Sabor:* rancio, a sebo, fruta o arenoso.

*Olor:* carecterístico a lácteos o productos lácticos.

#### **Fecha de vencimiento**

Leche condensada azucarada normal 4 % en grasa, en presentaciones de 100 y 400 g: 12 meses.

Leche condensada azucarada modificada *La Lecherita* en presentación de 30 g: 6 meses.

Leche condensada azucarada modificada *Food Service* en presentación de 3.9 Kg. 3 meses, y la presentación de 33 Kg. 45 días.

## **Conservación del producto**

Se realiza un análisis sensorial a unas muestras en conservación en termostato, esto con el fin de observar y degustar el producto para verificar su estado en el mercado.

Leche condensada azucarada de 100 y 400 g, se conserva muestras a 30 °C, evaluándose a los 3, 6, 9, 12 y 15 meses.

Leche condensada azucarada modificada *La Lecherita*, se conserva muestras a 30 °C, evaluándose a los 2, 4, 6 y 8 meses.

Leche condensada azucarada modificada Food Service de 3.9 Kg., se conserva muestras a 30 °C, evaluándose a los 1, 2 y 3 meses. La leche condensada azucarada Food Service de 33 Kg. no se realiza conservación debido a su corto tiempo de vencimiento.

## 6.2 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

El análisis microbiológico que se realiza es el de cocos, el cual debe ser negativo o cero UFC / g o mL, y si sale positivo se realiza análisis de estafilococos aureos, el cual se hace incubando las muestras por 7 días.

### Número de muestras y tiempo de incubación para análisis de cocos

La temperatura de incubación es de 37 °C.

Leche condensada azucarada modificada *La Lecherita* se incuban durante 3 días 24 muestras y a 30 días 6 muestras.

Leche condensada azucarada de 100 g se incuban durante 3 días 9 muestras , 30 días 4 muestra y 4 muestras para QTC

Leche condensada azucarada de 400 g se incuban durante 3 días 6 muestras , 30 días 4 muestra y 1 muestra para QTC.

Leche condensada azucarada modificada Food Service de 3.9 Y 33 Kg. durante 3 días 1 muestra y de allí se extrae la muestra para QTC, el análisis para muestra incubadas a 30 días no se realiza por la vida útil tan corta de este producto.

**QTC:** test de cocimiento, se realiza con 400 g de muestra que se incuba a 30°C por cinco días, luego se realiza prueba de cristalización de la lactosa.

### 6.3 CONTENIDO NETO

#### **Norma Nestlé**

El análisis de contenido neto se realiza con un número mínimo de 30 muestreos de leche condensada, pesando 3 unidades cada 5 minutos, a estos resultados se les calcula media y desviación estándar.

La media del contenido neto de un lote debe ser mayor o igual al valor declarado en la etiqueta.

La desviación estándar del lote debe ser inferior a la desviación límite calculada para cada producto y formato.

$$S \text{ lote} < S \text{ límite}$$

$$S \text{ límite} = \text{Tolerancia del formato} / 1.96$$

El límite de tolerancia del formato se encuentra en la tabla 2, de tolerancias permitidas con respecto al contenido neto nominal de productos empacados de la Norma Técnica Colombiana 2167. Para observar los requisitos de contenido neto que deben cumplir los productos alimenticios empacados en nuestro país dirigirse a la NTC 2167.

## 6.4 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

En las páginas 9-13 se describe con detalle los análisis físicoquímicos que se le realizan a la leche condensada azucarada.

Como se ha descrito durante el desarrollo del informe, el porcentaje de sólidos totales debe estar entre 72 – 73.2, el cual es parámetro físicoquímico para autorizar la salida al mercado la leche condensada azucarada modificada o no modificada.

Como solución a salidas excepcionales de producto, se ha propuesto una estandarización del proceso de fabricación de leche condensada, el cual consiste en emplear un método de referencia (estufa) y un método rápido (Refractómetro); siendo el último el método empleado para la fabricación del producto debido a que se obtiene resultados en un intervalo corto de tiempo, para así obtener un protocolo del método rápido que garantice productos terminados deseados.

A continuación se muestra el tratamiento estadístico y análisis de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica empresarial, empleando el programa estadístico Qstat en la supervisión de métodos analíticos de referencia vs. Alternativo, este programa analiza variables de posición (rango, cuartiles), variables de medida (media, mediana) y dispersión; el programa realiza análisis de diferencias, residuos y regresión de resultados.

## 6.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

### 6.5.1 LECHE CONDENSADA AZUCARADA 4 % EN GRASA

A continuación se reporta el tratamiento estadístico empleando el programa de Q-stat. Los datos que se observan equivalen a los resultados obtenidos en los dos primeros meses, después de iniciar la elaboración del proceso de estandarización de fabricación de leche condensada 4 % en grasa.

#### 6.5.1.1 Resultados estadísticos en los dos primeros meses

##### ESTER

Veracidad y exactitud



Variable analizada: MATERIA SECA

Unidad: %

Archivo: C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

Hoja : Hoja1

Referencia Estufa Variable analizada: Materia seca

Unidad: %

Archivo: C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

Hoja : Hoja1

Referencia: Refractómetro RFM 340

##### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 1

Referencia Número de valores utilizados: 54 Número de valores eliminados: 1

Rango = 2,48

Intervalo intercuartil = 0,6975

Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
71,1	72,11	72,475	72,8075	73,58

##### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 2:

Alternativa Número de valores utilizados: 54 Número de valores eliminados: 1

Rango = 1,69

Intervalo intercuartil = 0,3

Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
72,01	72,73	72,84	73,03	73,7

##### TEST SOBRE DESVIACIONES SOSPECHOSAS

No se han detectado valores dudosos

Método : (intervalo de tolerancia)

Inferior a 99% Sup 99%

Intervalo de tolerancia robusto

-1,135 1,885

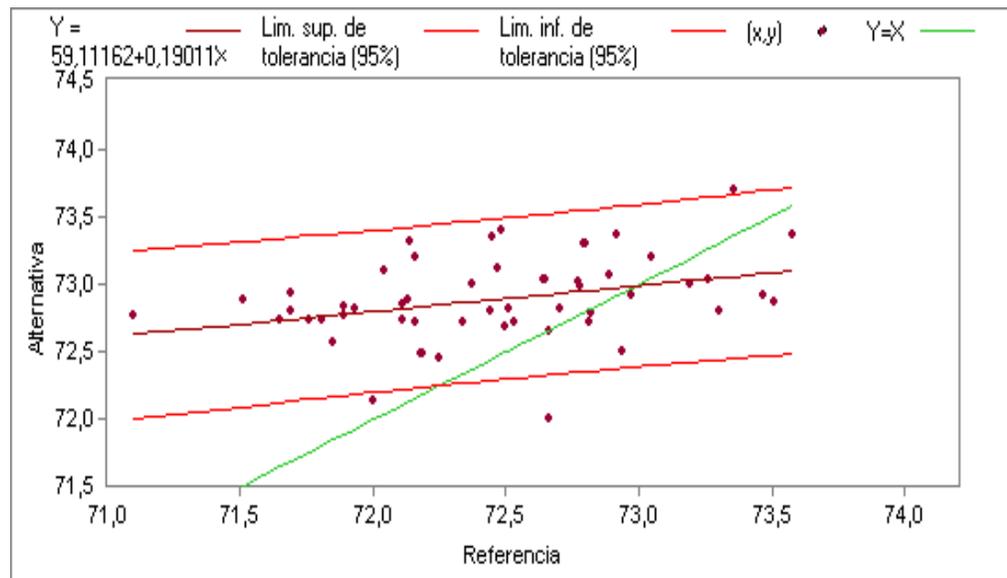
## VERACIDAD Y EXACTITUD - ANÁLISIS DE DIFERENCIAS: RESULTADOS

Significado del sesgo: Método (test t: estadística Robusta)  
 La serie alternativa está más alta que la de referencia.

EL SESGO ES DIFERENTE DE CERO (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN). -> VERAYUDA!  
 (Si se acepta el sesgo, hay una probabilidad de menos de 0.1% de equivocarse)

	<b>Robusto</b>	<b>Clásico</b>
Mediana / media de desviaciones (sesgo):	0,375	0,4265
Sesgo relativo a la referencia:	0,52 %	0,59 %
Desviación típica de las desviaciones SD (d):	0,5665	0,5345
Intervalo de confianza a 95% del sesgo:	[0,1812; 0,5688]	[0,2806; 0,5724]
Límites de tolerancia a 95% para el exactitud:	+/- 1,3916	+/- 1,0476

### Recta de regresión



### VERACIDAD - ANÁLISIS DE REGRESIÓN: RESULTADOS

General      Ambas series están correlacionadas (5% de significación)  
 Hay un sesgo proporcional entre las dos series (nivel de significación al 5%)

		Intervalo de confianza a 95%			
Modelo: Y = 59,1116 + 0,1901 X		Inferior	Central	Superior	Decisión
(R2): 0,1157	Pendiente:	[0,0439	0,1901	0,3363]	no incluye el 1
(r): 0,3401	Ordenada:	[48,5145	59,1116	69,7088]	no incluye el 0
Desviación típica residual:		0,2937			

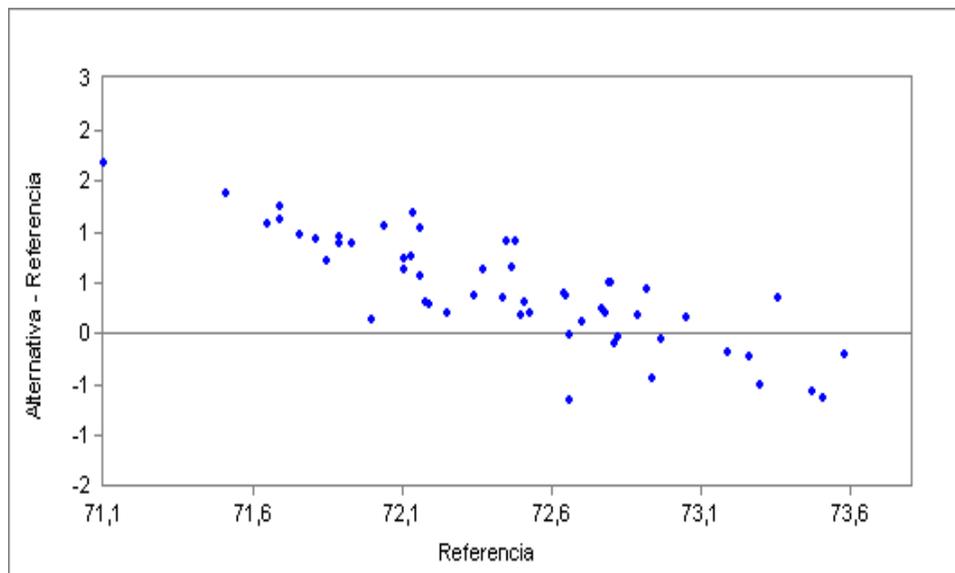
Error estándar de predicción (SEP): 0,6799  
 Test de normalidad de los residuos (Test de Shapiro-Francia)

LA POBLACIÓN SIGUE UNA LEY NORMAL (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN)  
 ( Al rechazar la hipótesis de normalidad, se tiene una probabilidad de 23,7 % de equivocarse )

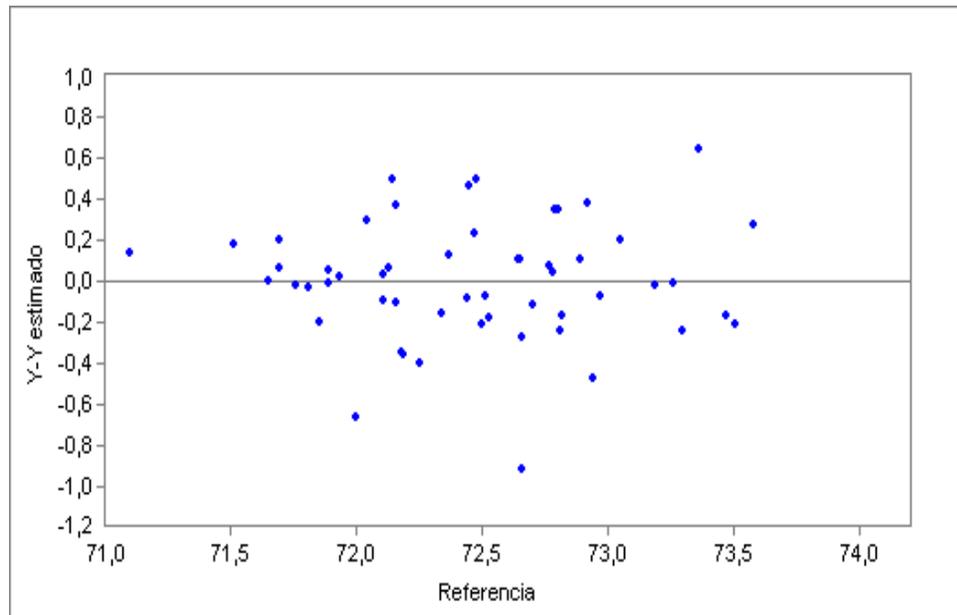
**RESULTADOS**

	<b>Serie 1</b>	<b>Serie 2</b>
Media:	<b>72,4602</b>	<b>72,8867</b>
Mediana:	<b>72,475</b>	<b>72,84</b>
Desviación típica:	<b>0,5536</b>	<b>0,3094</b>
Desviación típica robusta:	<b>0,6023</b>	<b>0,2683</b>
Error estándar de la media SEM:	<b>0,0753</b>	<b>0,0421</b>
Error estándar robusta de la media SEMrob:	<b>0,082</b>	<b>0,0365</b>
Coefficiente de variación:	<b>0,76 %</b>	<b>0,42 %</b>
Coefficiente de variación robusto:	<b>0,83 %</b>	<b>0,37 %</b>

**Gráfico de diferencias**



**Gráfico de residuos**



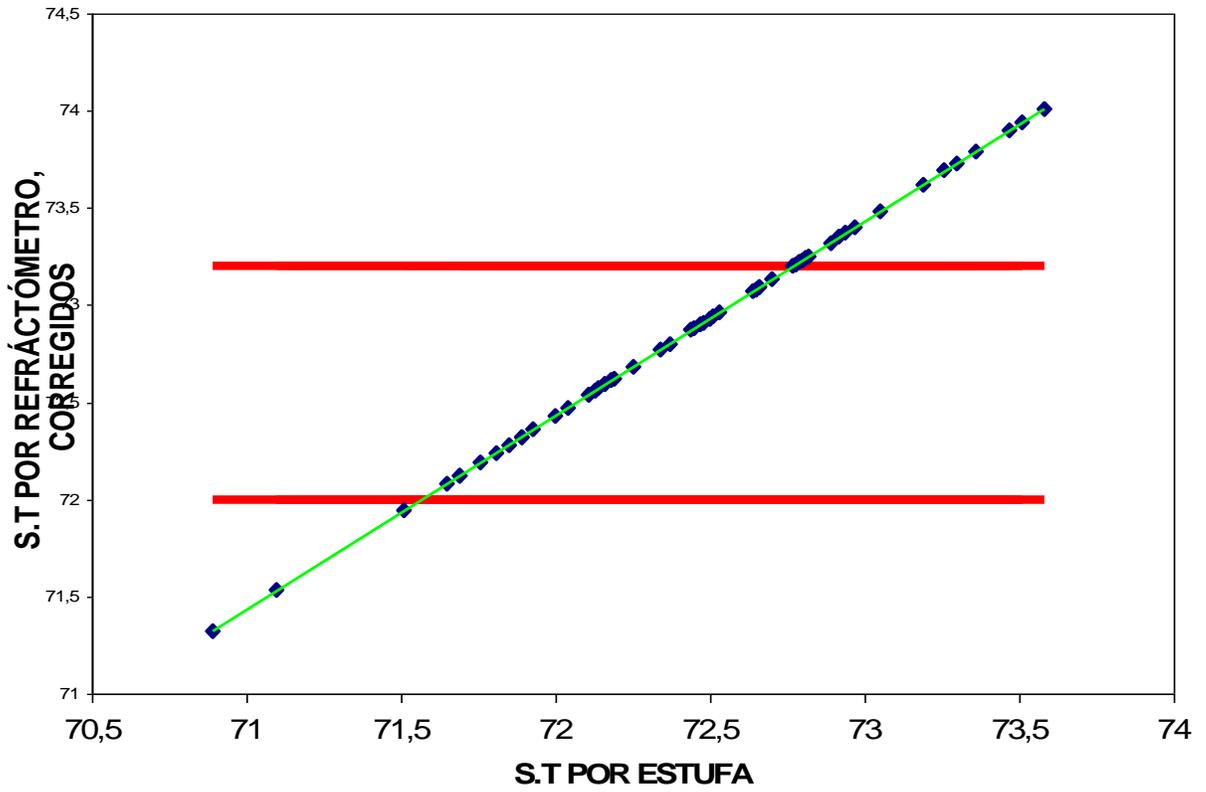
#### LISTA DE VALORES

NÚMERO	REFERENCIA	ALTERNATIVO	DESVIACIÓN (Alternativo - Referencia)
1	71,51	72,89	1,38
2	72,16	73,2	1,04
3	72,45	73,35	0,9
4	72,92	73,36	0,44
5	* 70,89	* 73,34	2,45
6	71,65	72,73	1,08
7	71,76	72,73	0,97
8	72,11	72,85	0,74
9	71,85	72,57	0,72
10	71,69	72,8	1,11
11	72,13	72,89	0,76
12	72,37	73	0,63
13	72,65	73,03	0,38
14	71,69	72,94	1,25
15	72,04	73,1	1,06
16	71,1	72,77	1,67
17	73,51	72,87	-0,64
18	72,14	73,32	1,18

19	72,16	72,72	0,56
20	72,48	73,39	0,91
21	72,47	73,12	0,65
22	71,81	72,73	0,92
23	71,89	72,77	0,88
24	71,89	72,83	0,94
25	71,93	72,81	0,88
26	72,64	73,03	0,39
27	72,53	72,72	0,19
28	72,11	72,73	0,62
29	72,19	72,48	0,29
30	73,05	73,2	0,15
31	72,18	72,48	0,3
32	72,7	72,82	0,12
33	73,47	72,91	-0,56
34	73,3	72,8	-0,5
35	72,34	72,71	0,37
36	72,51	72,82	0,31
37	72,94	72,5	-0,44
38	72,44	72,8	0,36
39	72,8	73,3	0,5
40	72,97	72,91	-0,06
41	72,66	72,65	-0,01
42	72,77	73,02	0,25
43	72,25	72,45	0,2
44	72,79	73,3	0,51
45	73,58	73,37	-0,21
46	72,78	72,99	0,21
47	72,66	72,01	-0,65
48	73,36	73,7	0,34
49	72	72,13	0,13
50	73,26	73,03	-0,23
51	73,19	73	-0,19
52	72,82	72,79	-0,03
53	72,81	72,71	-0,1
54	72,89	73,07	0,18
55	72,5	72,68	0,18

• : Desviacion(es) sospechosa(s) eliminada(s)

### TENDENCIA DE LOS RESULTADOS



◆ RESULTADOS CORREGIDOS    — LÍMITE INFERIOR    — LÍMITE SUPERIOR

REFERENCIA	ALTERNATIVO + 0.43
71,51	71,94
72,16	72,59
72,45	72,88
72,92	73,35
70,89	71,32
71,65	72,08
71,76	72,19
72,11	72,54
71,85	72,28
71,69	72,12
72,13	72,56
72,37	72,8
72,65	73,08
71,69	72,12

72,04	72,47
71,1	71,53
73,51	73,94
72,14	72,57
72,16	72,59
72,48	72,91
72,47	72,9
71,81	72,24
71,89	72,32
71,89	72,32
71,93	72,36
72,64	73,07
72,53	72,96
72,11	72,54
72,19	72,62
73,05	73,48
72,18	72,61
72,7	73,13
73,47	73,9
73,3	73,73
72,34	72,77
72,51	72,94
72,94	73,37
72,44	72,87
72,8	73,23
72,97	73,4
72,66	73,09
72,77	73,2
72,25	72,68
72,79	73,22
73,58	74,01
72,78	73,21
72,66	73,09
73,36	73,79
72	72,43
73,26	73,69
73,19	73,62
72,82	73,25
72,81	73,24

72,89	73,32
72,5	72,93

### 6.5.1.2 Análisis de resultados estadísticos.

Los resultados obtenidos en los dos primeros meses indican una baja correlación entre las dos series analizadas, serie 1 método de referencia y serie 2 método alternativo. La baja correlación entre las series es indicada por el coeficiente de correlación, el cual expresa que los dos métodos no presentan una relación directa, además la media y la mediana nos indica el tipo de distribución, en este caso es una distribución asimétrica negativa, ya que la media es menor que la mediana y el valor del coeficiente es negativo ( $Asimetría = (3Media - Mediana) / s$ ).

En la gráfica de tendencias se puede analizar valores por fuera de norma, desviados sobre el límite superior, o sea producto terminado con porcentaje de sólidos por encima de 73.2 %. Esto nos indica que el rango de finalización del proceso de condensada debe ser más bajo.

## 6.5.2 Resultados de la estandarización del proceso de fabricación de leche condensada.

A continuación se reporta los resultados estadísticos obtenidos en la estandarización del proceso de leche condensada azucarada 4 % en grasa.



### ESTER

Veracidad y exactitud

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja2

**Referencia:** Estufa

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja2

**Referencia:** Refractómetro

### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 1

<b>Referencia</b>	Número de valores utilizados: 45	Número de valores eliminados: 0			
	Rango = 1,32	Intervalo intercuartil = 0,46			
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	71,62	72,24	72,39	72,7	72,94

### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 2:

<b>Alternativa</b>	Número de valores utilizados: 45	Número de valores eliminados: 0			
	Rango = 1,3	Intervalo intercuartil = 0,5			
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	71,82	72,45	72,65	72,95	73,12

### TEST SOBRE DESVIACIONES SOSPECHOSAS

No se han detectado valores dudosos

Método : (intervalo de tolerancia)  
Intervalo de tolerancia robusto

Inferior a 99%      Sup 99%

-0,006      0,446

### VERACIDAD Y EXACTITUD - ANÁLISIS DE DIFERENCIAS: RESULTADOS

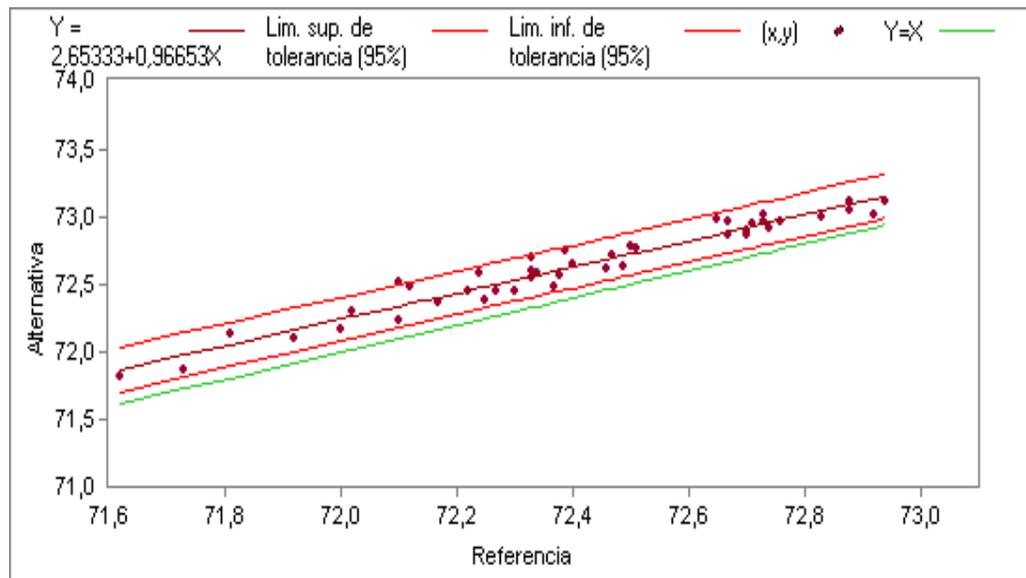
Significado del sesgo: Método (test t: estadística robusta)

La serie alternativa está más alta que la de referencia.

EL SESGO ES DIFERENTE DE CERO (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN). -> VER AYUDA  
(Si se acepta el sesgo, hay una probabilidad de menos de 0.1 % de equivocarse)

	<b>Robusto</b>	<b>Clásico</b>
Mediana / media de desviaciones (sesgo):	0,22	0,2298
Sesgo relativo a la referencia:	0,3 %	0,32 %
Desviación típica de las desviaciones SD (d):	0,0835	0,077
Intervalo de confianza a 95% del sesgo:	[0,1886; 0,2514]	[0,2067; 0,2529]
Límites de tolerancia a 95% para el exactitud: +/-	0,2051	+/- 0,1509

### Recta de regresión



### VERACIDAD - ANÁLISIS DE REGRESIÓN: RESULTADOS

General      Ambas series están correlacionadas (5% de significación)  
Las dos series son comparables y no muestran sesgo

Modelo:	Y = 2,6533 + 0,9665 X	Intervalo de confianza a 95%			
		Inferior	Central	Superior	Decisión
(R <sup>2</sup> ): 0,946	Pendiente:	[0,8955	0,9665	1,0375]	Incluye 1
(r): 0,9726	Ordenada:	[-2,4894	2,6533	7,796]	Incluye 0
Desviación típica residual:	0,0771				
Error estándar de predicción (SEP):	0,2421				

### Test de normalidad de los residuos (Test de Shapiro-Francia)

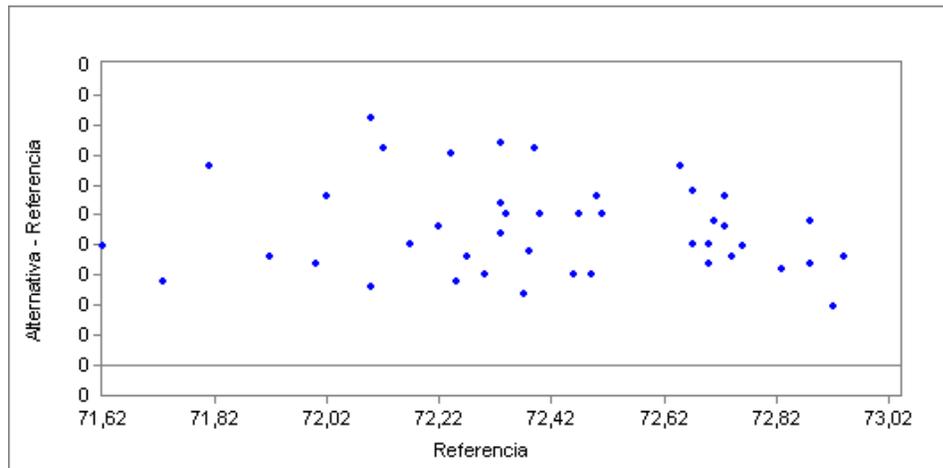
LA POBLACIÓN SIGUE UNA LEY NORMAL (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN)

(Al rechazar la hipótesis de normalidad, se tiene una probabilidad de 15,56 % de Rechazar)

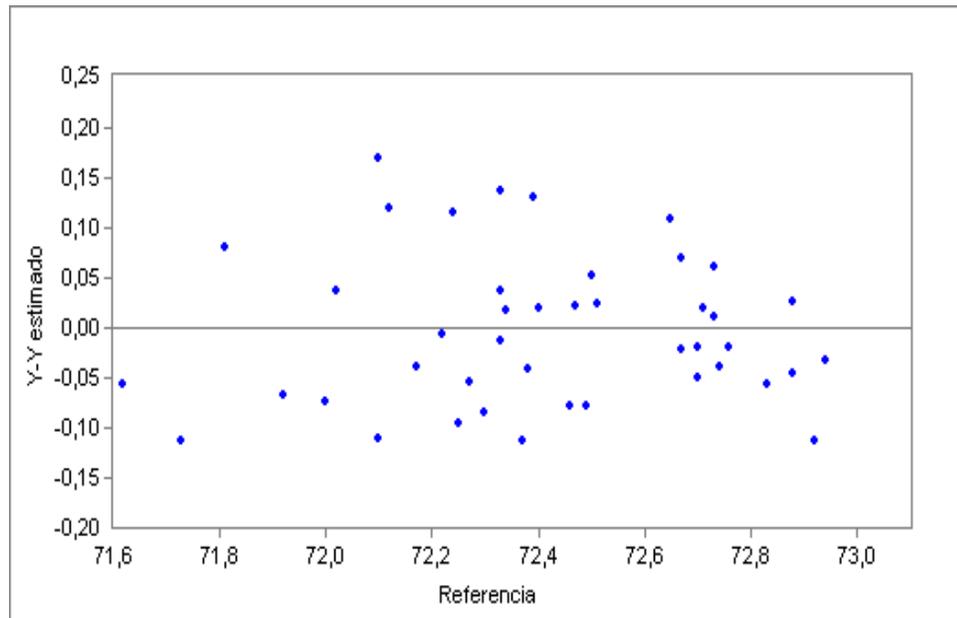
### RESULTADOS

	Serie 1	Serie 2
Media:	<b>72,4198</b>	<b>72,6496</b>
Mediana:	<b>72,39</b>	<b>72,65</b>
Desviación típica:	<b>0,3299</b>	<b>0,3279</b>
Desviación típica robusta:	<b>0,3697</b>	<b>0,3637</b>
Error estándar de la media SEM:	<b>0,0492</b>	<b>0,0489</b>
Error estándar robusta de la media SEMrob:	<b>0,0551</b>	<b>0,0542</b>
Coefficiente de variación:	<b>0,46 %</b>	<b>0,45 %</b>
Coefficiente de variación robusto:	<b>0,51 %</b>	<b>0,5 %</b>

### Gráfico de diferencias



### Gráfico de residuos

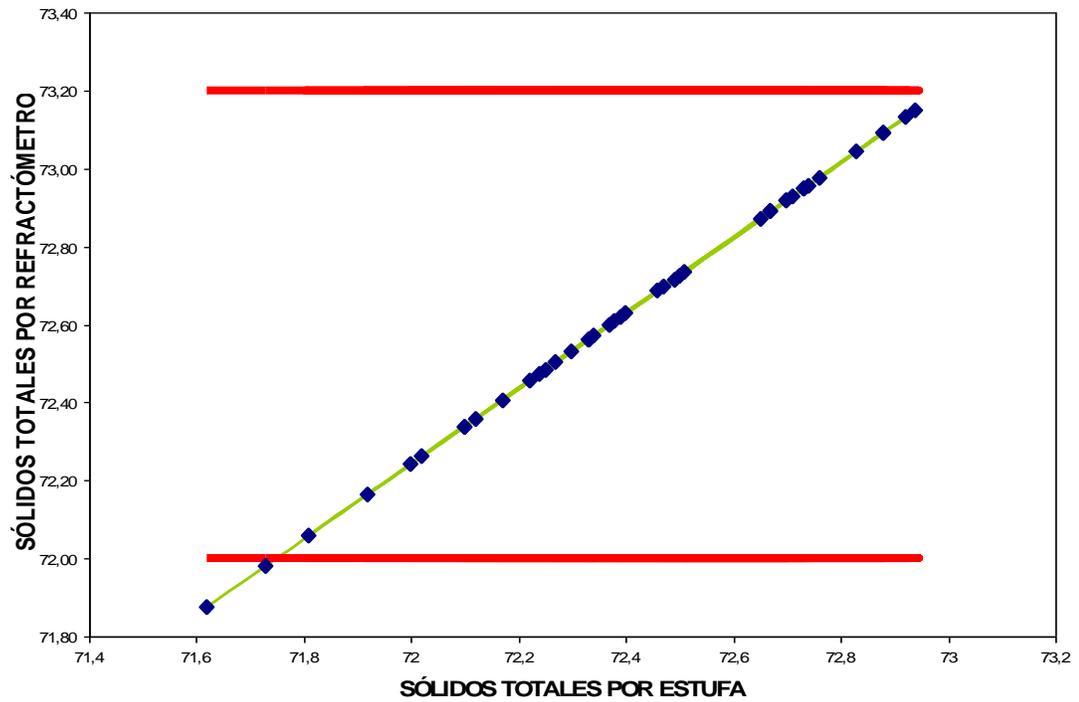


### LISTA DE VALORES

NÚMERO	REFERENCIA	ALTERNATIVO	DESVIACIÓN (Alternativo-Referencia)
1	71,62	71,82	0,2
2	71,73	71,87	0,14
3	72,24	72,59	0,35
4	72,37	72,49	0,12
5	72,46	72,61	0,15
6	72,88	73,12	0,24
7	72,1	72,23	0,13
8	72,67	72,87	0,2
9	72,02	72,3	0,28
10	71,81	72,14	0,33
11	72,33	72,55	0,22
12	72,22	72,45	0,23
13	72,12	72,48	0,36
14	72	72,17	0,17
15	72,25	72,39	0,14
16	72,7	72,9	0,2
17	72,47	72,72	0,25
18	72,65	72,98	0,33
19	72,94	73,12	0,18

20	72,83	72,99	0,16
21	72,76	72,96	0,2
22	72,51	72,76	0,25
23	72,7	72,87	0,17
24	72,67	72,96	0,29
25	72,73	73,01	0,28
26	72,3	72,45	0,15
27	72,17	72,37	0,2
28	72,74	72,92	0,18
29	72,39	72,75	0,36
30	72,5	72,78	0,28
31	72,38	72,57	0,19
32	71,92	72,1	0,18
33	72,71	72,95	0,24
34	72,92	73,02	0,1
35	72,33	72,6	0,27
36	72,33	72,7	0,37
37	72,33	72,7	0,37
38	72,4	72,65	0,25
39	72,49	72,64	0,15
40	72,88	73,05	0,17
41	72,88	73,12	0,24
42	72,27	72,45	0,18
43	72,73	72,96	0,23
44	72,1	72,51	0,41
45	72,34	72,59	0,25

### TENDENCIA DE RESULTADOS



◆ SÓLIDOS TOTALES CORREGIDOS CON ECUACIÓN   
— LÍMITE INFERIOR DE SÓLIDOS TOTALES  
— LÍMITE SUPERIOR DE SÓLIDOS TOTALES

REFERENCIA	ALTERNATIVO ( $2,6533 + 0,9665 * \text{referencia}$ )
71,62	71,87
71,73	71,98
72,24	72,47
72,37	72,60
72,46	72,69
72,88	73,09
72,1	72,34
72,67	72,89
72,02	72,26
71,81	72,06
72,33	72,56
72,22	72,45
72,12	72,36
72	72,24
72,25	72,48

72,7	72,92
72,47	72,70
72,65	72,87
72,94	73,15
72,83	73,04
72,76	72,98
72,51	72,73
72,7	72,92
72,67	72,89
72,73	72,95
72,3	72,53
72,17	72,41
72,74	72,96
72,39	72,62
72,5	72,72
72,38	72,61
71,92	72,16
72,71	72,93
72,92	73,13
72,33	72,56
72,33	72,56
72,33	72,56
72,4	72,63
72,49	72,71
72,88	73,09
72,88	73,09
72,27	72,50
72,73	72,95
72,1	72,34
72,34	72,57

### 6.5.2.1 Análisis de resultados estadísticos

Con los resultados obtenidos se puede observar un valor constante en el sesgo que se produce entre los dos métodos (Alternativo vs. Referencia), esto es justificado por la mediana y la media del sesgo los cuales son muy similares, además de presentar una desviación típica de las desviaciones (diferencias) muy baja, tanto para el método robusto como para el clásico lo que corrobora que los resultados tienen poca variabilidad.

El coeficiente de correlación  $R^2$  indica que la mayoría de los datos (94 %) se ajustan a la ecuación suministrada por el análisis estadístico, además de corroborar el coeficiente de correlación  $r$  la relación directa entre los resultados (97%), confirmando el método empleado para evaluar los resultados, Regresión lineal .

La distribución de los resultados es simétrica, ya que sus resultados de media y mediana para ambas series (referencia y alternativa) son casi iguales.

La gráfica de tendencias nos ratifica que el proceso estandarizado ha cumplido las expectativas de obtener productos dentro de norma.  
Se emplea para corregir los valores del método alternativo en la gráfica de tendencias la ecuación lineal, porque hay más de 30 de datos y los dos métodos presentan resultados muy similares.

### 6.5.3 LECHE CONDENSADA FOOD SERVICE Y / O LECHERITA

A continuación se reporta el tratamiento estadístico empleando el programa de Q-stat. Los datos que se observan equivalen a los resultados obtenidos en los dos primeros meses de inicio de elaboración del proceso de estandarización de fabricación de leche condensada Food service y /o lecherita.

#### 6.5.3.1 Resultados estadísticos en los dos primeros meses

##### ESTER

Veracidad y exactitud



**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja:** Hoja3

**Referencia:** Estufa

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja3

**Referencia:** Refractómetro

##### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 1

<b>Referencia</b>	Número de valores utilizados: 23		Número de valores eliminados: 3		
	Rango = 2,22		Intervalo intercuartil =		0,59
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	72,52	73,355	73,71	73,945	74,74

##### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 2:

<b>Alternativa</b>	Número de valores utilizados: 23		Número de valores eliminados: 3		
	Rango = 0,83		Intervalo intercuartil =		0,35
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	70,59	70,76	70,96	71,11	71,42

##### TEST SOBRE DESVIACIONES SOSPECHOSAS

No se han detectado valores dudosos

Método : (intervalo de tolerancia)  
Intervalo de tolerancia robusto

Inferior a 99%	Sup 99%
-3,748	-1,732

## VERACIDAD Y EXACTITUD - ANÁLISIS DE DIFERENCIAS: RESULTADOS

Significado del sesgo: Método (test t: estadística robusta)

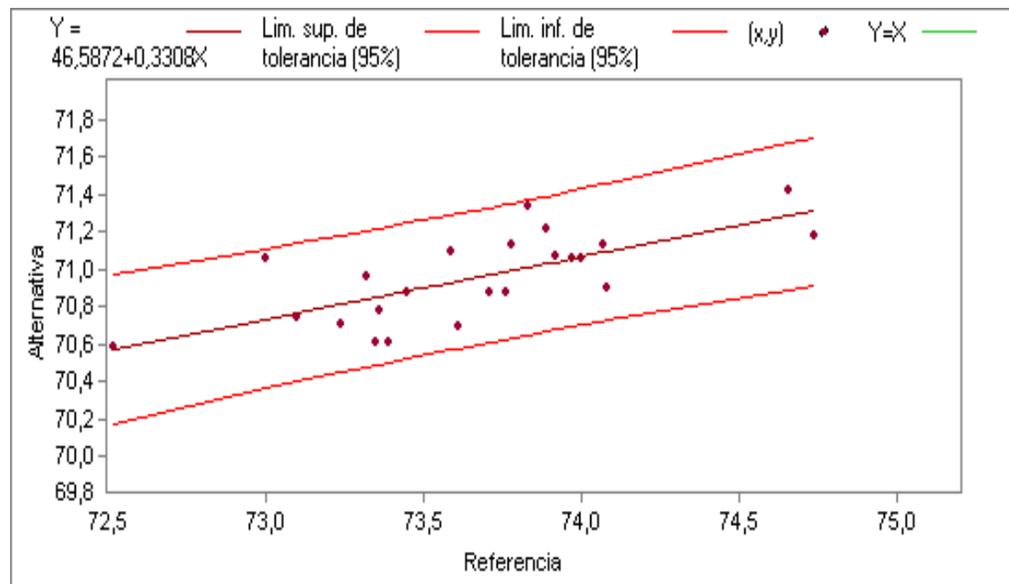
La serie alternativa está más baja que la de referencia.

EL SESGO ES DIFERENTE DE CERO (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN). -> VER AYUDA!

(Si se acepta el sesgo, hay una probabilidad de menos de 0.1% de equivocarse)

	<b>Robusto</b>	<b>Clásico</b>
Mediana / media de desviaciones (sesgo):	-2,74	-2,711
Sesgo relativo a la referencia:	-3,7 %	-3,7 %
Desviación típica de las desviaciones SD (d):	0,358	0,375
Intervalo de confianza a 95% del sesgo:	[-2,934; -2,546]	[-2,873; -2,549]
Límites de tolerancia a 95% para el exactitud: +/-	0,879	+/- 0,735

### Recta de regresión



## VERACIDAD - ANÁLISIS DE REGRESIÓN: RESULTADOS

General Ambas series están correlacionadas (5% de significación)  
Hay un sesgo proporcional entre las dos series (nivel de significación al 5%)

Modelo:  $Y = 46,587 + 0,331 X$

		Intervalo de confianza a 95%			Decisión
		Inferior	Central	Superior	
(R2): 0,5	Pendiente:	[0,181	0,331	0,481]	no incluye el 1
(r): 0,707	Ordenada:	[35,527	46,587	57,647]	no incluye el 0

Desviación típica residual: 0,17  
 Error estándar de predicción (SEP): 2,736

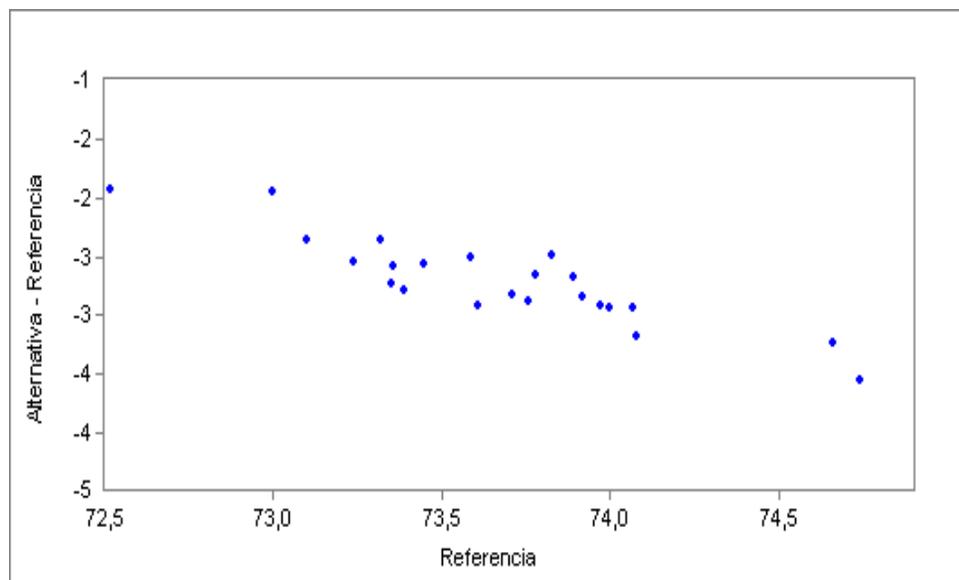
**Test de normalidad de los residuos**

LA POBLACIÓN SIGUE UNA LEY NORMAL (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN)  
 (Test de Shapiro-Francia) (Al rechazar la hipótesis de normalidad, se tiene una Probabilidad de 63 % de equivocarse)

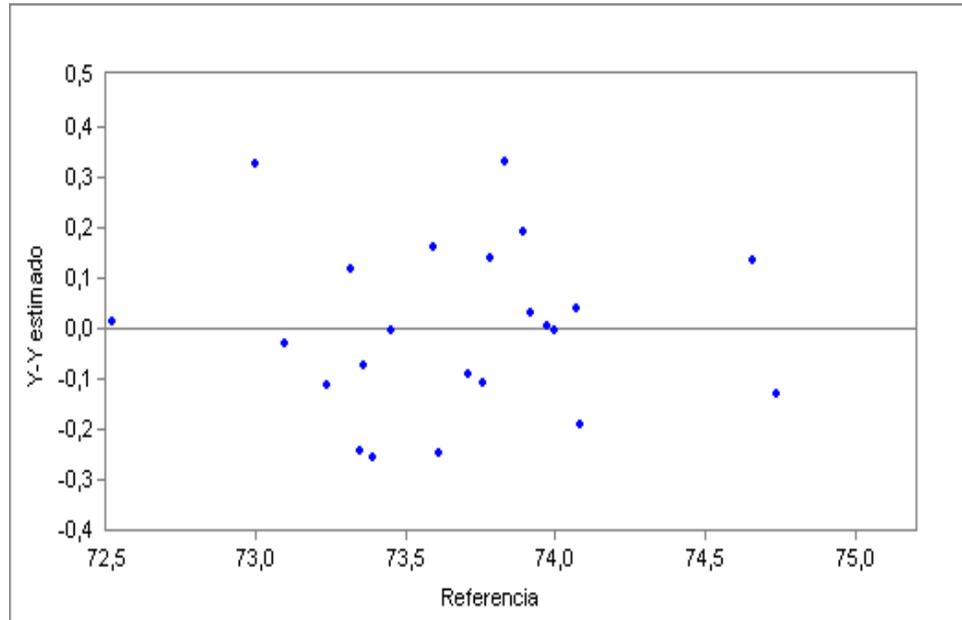
**RESULTADOS**

	Serie 1	Serie 2
Media:	<b>73,667</b>	<b>70,956</b>
Mediana:	<b>73,71</b>	<b>70,96</b>
Desviación típica:	<b>0,502</b>	<b>0,235</b>
Desviación típica robusta:	<b>0,501</b>	<b>0,286</b>
Error estándar de la media SEM:	<b>0,105</b>	<b>0,049</b>
Error estándar robusta de la media SEMrob:	<b>0,104</b>	<b>0,06</b>
Coefficiente de variación:	<b>0,7 %</b>	<b>0,3 %</b>
Coefficiente de variación robusto:	<b>0,7 %</b>	<b>0,4 %</b>

**Gráfico de diferencias**



### Gráfico de residuos



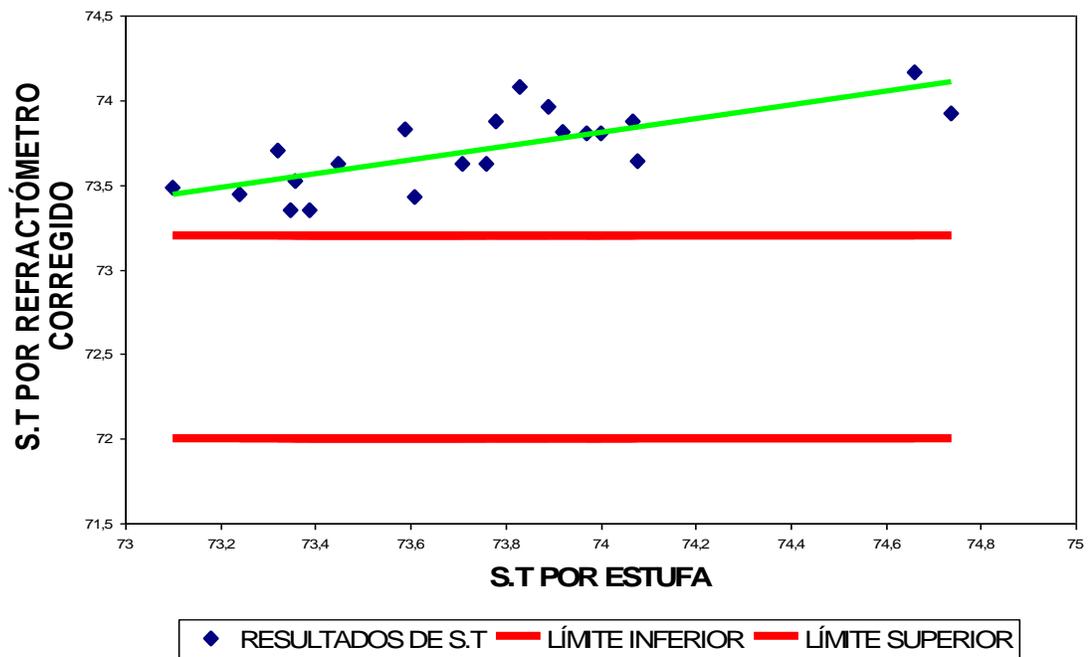
### LISTA DE VALORES

NÚMERO	REFERENCIA	ALTERNATIVA	DESVIACIÓN(Alternativo-Referencia)
1	72,52	70,59	-1,93
2	73	71,06	-1,94
3	* 72,56	* 70,93	-1,63
4	* 72,49	* 71,18	-1,31
5	* 72,79	* 71,23	-1,56
6	73,78	71,13	-2,65
7	74,74	71,18	-3,56
8	73,92	71,07	-2,85
9	73,59	71,09	-2,5
10	73,45	70,88	-2,57
11	73,24	70,7	-2,54
12	73,71	70,88	-2,83
13	73,35	70,61	-2,74
14	73,76	70,88	-2,88
15	73,39	70,61	-2,78
16	74	71,06	-2,94
17	73,32	70,96	-2,36
18	74,08	70,9	-3,18
19	73,97	71,06	-2,91

20	74,07	71,13	-2,94
21	73,36	70,78	-2,58
22	74,66	71,42	-3,24
23	73,1	70,74	-2,36
24	73,61	70,69	-2,92
25	73,83	71,34	-2,49
26	73,89	71,22	-2,67

\*: Desviacion(es) sospechosa(s) eliminada(s)

### TENDENCIA DE RESULTADOS



REFERENCIA	ALTERNATIVA	ALTERNATIVO + 2.74
72,52	70,59	73,33
73	71,06	73,8
72,56	*70,93	73,67
72,49	* 71,18	73,92
72,79	* 71,23	73,97
73,78	71,13	73,87
74,74	71,18	73,92
73,92	71,07	73,81
73,59	71,09	73,83
73,45	70,88	73,62
73,24	70,7	73,44
73,71	70,88	73,62
73,35	70,61	73,35
73,76	70,88	73,62
73,39	70,61	73,35
74	71,06	73,8
73,32	70,96	73,7
74,08	70,9	73,64
73,97	71,06	73,8
74,07	71,13	73,87
73,36	70,78	73,52
74,66	71,42	74,16
73,1	70,74	73,48
73,61	70,69	73,43
73,83	71,34	74,08
73,89	71,22	73,96

### 6.5.3.2 Análisis de resultados estadísticos.

Los resultados obtenidos en los dos primeros meses indican una correlación media entre las dos series analizadas, serie 1 método de referencia y serie 2 método alternativo. Este concepto es indicado por el coeficiente de correlación, el cual expresa que los dos métodos presentan una relación directa aproximada al 70% entre los datos, además la media y la mediana nos indica que la distribución, en este caso es simétrica, ya que la media y la mediana son casi iguales. Lo anterior confirma un comportamiento lineal en los resultados, pero, se debe establecer un rango de % de sólidos totales de culminación del proceso de leche condensada más bajo, esto debido a los valores por fuera de norma que se pueden estimar en la gráfica de tendencias, donde se grafica los resultados de porcentaje de sólidos totales por estufa (x) y los resultados de porcentaje de sólidos totales por refractómetro corregidos (sumando el sesgo, 2.74 unidades) en el eje y,

desviados sobre el límite superior, o sea producto terminado con porcentaje de sólidos por encima de 73.2 %. Esto nos indica que el rango de finalización del proceso de leche condensada debe ser mas bajo.

## 6.5.4 Resultados en los meses de abril y mayo



**ESTER**

Veracidad y exactitud

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja5

**Referencia:** Estufa

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja5

**Referencia:** Refractómetro

### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 1

<b>Referencia</b>	Número de valores utilizados: 31		Número de valores eliminados: 0		
	Rango = 1,2		Intervalo intercuartil = 0,335		
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	72,88	73,33	73,54	73,665	74,08

### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 2:

<b>Alternativa</b>	Número de valores utilizados: 31		Número de valores eliminados 0		
	Rango = 1,28		Intervalo intercuartil = 0,36		
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	70,1	70,5	70,68	70,86	71,38

### TEST SOBRE DESVIACIONES SOSPECHOSAS

No se han detectado valores dudosos

Método : (intervalo de tolerancia)

Inferior a 99%

Sup 99%

Intervalo de tolerancia robusto

-3,125

-2,535

### VERACIDAD Y EXACTITUD - ANÁLISIS DE DIFERENCIAS: RESULTADOS

Significado del sesgo: Método (test t: estadística robusta)

La serie alternativa está más baja que la de referencia.

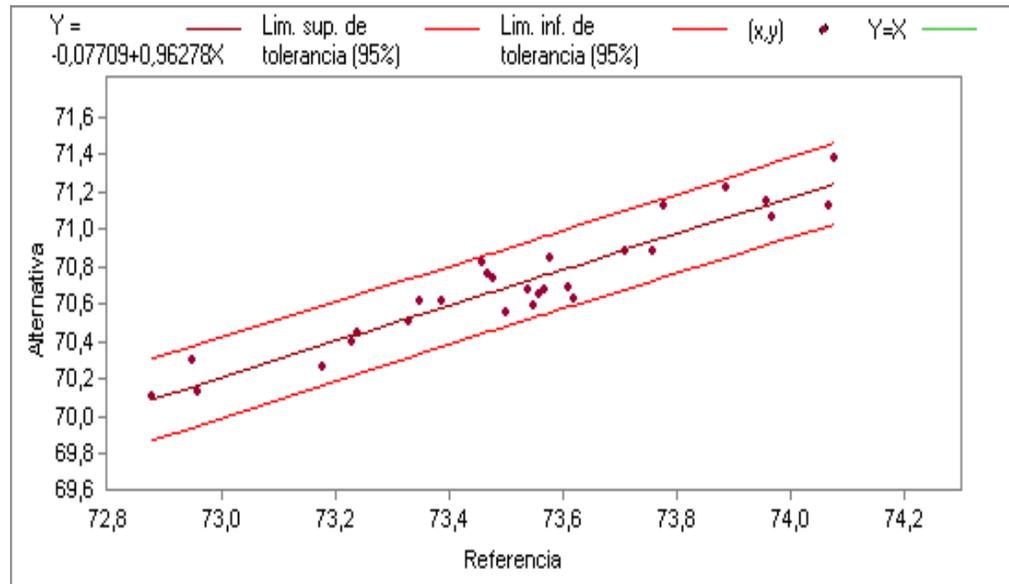
EL SESGO ES DIFERENTE DE CERO (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN). -> VER AYUDA!

(Si se acepta el sesgo, hay una probabilidad de menos de 0.1% de equivocarse)

	<b>Robusto</b>	<b>Clásico</b>
Mediana / media de desviaciones (sesgo):	-2,83	-2,8129
Sesgo relativo a la referencia:	-3,85 %	-3,83 %

Desviación típica de las desviaciones SD (d): 0,1073 0,0987  
 Intervalo de confianza a 95% del sesgo: [-2,8793; -2,7807] [-2,8491; -2,7767]  
 Límites de tolerancia a 95% para el exactitud: +/- 0,2637 +/- 0,1935

**Recta de regresión**



**VERACIDAD - ANÁLISIS DE REGRESIÓN: RESULTADOS**

General      Ambas series están correlacionadas (5% de significación)  
 Las dos series son comparables y no muestran sesgo

Modelo:       $Y = -0,0771 + 0,9628 X$

		Intervalo de confianza a 95%			
		Inferior	Central	Superior	Decisión
(R <sup>2</sup> ):0,9021	Pendiente:	[0,8423	0,9628	1,0832]	Incluye 1
(r):0,9498	Ordenada:	[-8,9304	-0,0771	8,7763]	Incluye 0

Desviación típica residual:      0,0997

Error estándar de predicción (SEP): 2,8146

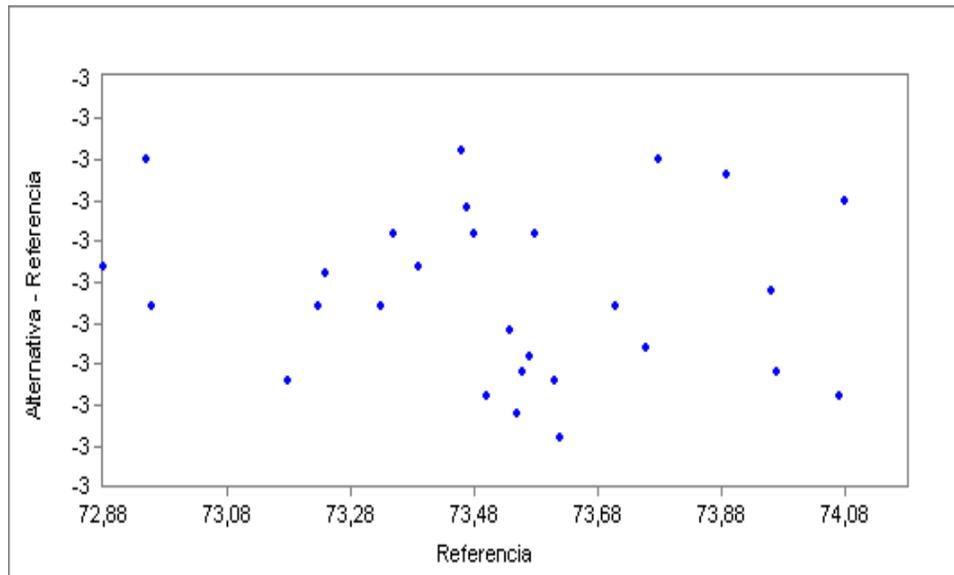
**Test de normalidad de los residuos (Test de Shapiro-Francia)**

LA POBLACIÓN SIGUE UNA LEY NORMAL (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN)  
 ( Al rechazar la hipótesis de normalidad, se tiene una probabilidad de 63 % de equivocarse )

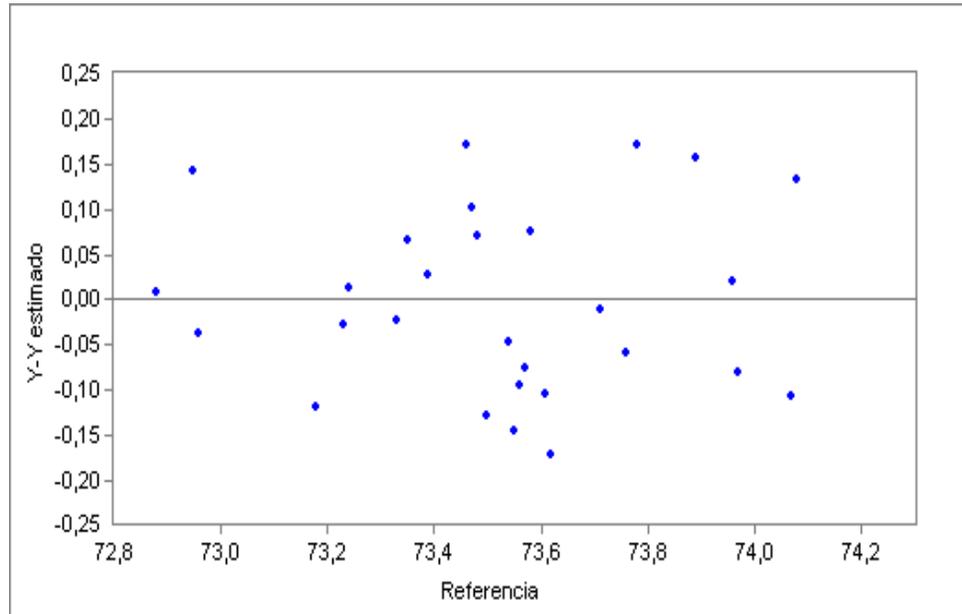
## RESULTADOS

	Serie 1	Serie 2
Media:	<b>73,5103</b>	<b>70,6974</b>
Mediana:	<b>73,54</b>	<b>70,68</b>
Desviación típica:	<b>0,3092</b>	<b>0,3135</b>
Desviación típica robusta:	<b>0,2982</b>	<b>0,316</b>
Error estándar de la media SEM:	<b>0,0555</b>	<b>0,0563</b>
Error estándar robusta de la media SEM rob:	<b>0,0535</b>	<b>0,0568</b>
Coefficiente de variación:	<b>0,42 %</b>	<b>0,44 %</b>
Coefficiente de variación robusto:	<b>0,41 %</b>	<b>0,45 %</b>

### Gráfico de diferencias



### Gráfico de residuos



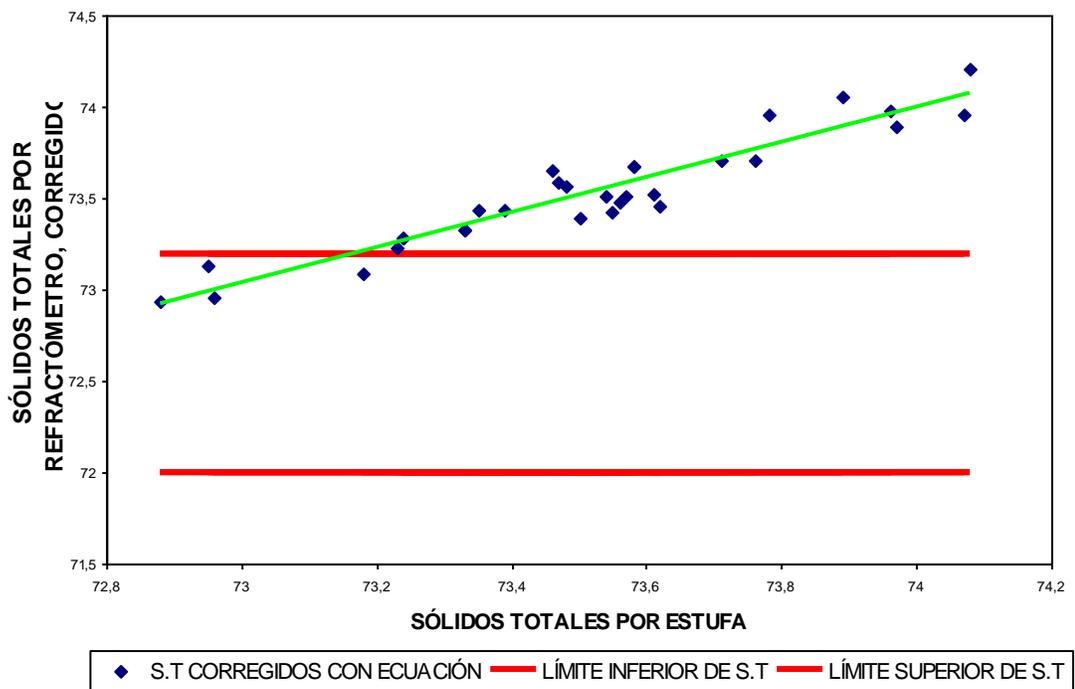
### LISTA DE VALORES

NÚMERO	REFERENCIA	ALTERNATIVO	DESVIACIÓN (Alternativo-Referencia)
1	73,71	70,88	-2,83
2	73,35	70,61	-2,74
3	73,76	70,88	-2,88
4	73,39	70,61	-2,78
5	73,78	71,13	-2,65
6	73,97	71,06	-2,91
7	74,07	71,13	-2,94
8	73,61	70,69	-2,92
9	73,89	71,22	-2,67
10	73,48	70,74	-2,74
11	74,08	71,38	-2,7
12	73,18	70,26	-2,92
13	73,96	71,15	-2,81
14	73,57	70,68	-2,89
15	73,5	70,56	-2,94
16	73,33	70,5	-2,83
17	73,58	70,84	-2,74

18	73,24	70,45	-2,79
19	73,33	70,5	-2,83
20	73,58	70,84	-2,74
21	73,24	70,45	-2,79
22	73,56	70,65	-2,91
23	73,62	70,63	-2,99
24	73,23	70,4	-2,83
25	73,47	70,76	-2,71
26	72,95	70,3	-2,65
27	73,54	70,68	-2,86
28	72,88	70,1	-2,78
29	73,55	70,59	-2,96
30	72,96	70,13	-2,83
31	73,46	70,82	-2,64

\*: Desviación(es) sospechosa(s) eliminada(s)

### TENDENCIA DE RESULTADOS



REFERENCIA	ALTERNATIVO	ALTERNATIVO + 2.83
73,71	70,88	73,71
73,35	70,61	73,44
73,76	70,88	73,71
73,39	70,61	73,44
73,78	71,13	73,96
73,97	71,06	73,89
74,07	71,13	73,96
73,61	70,69	73,52
73,89	71,22	74,05
73,48	70,74	73,57
74,08	71,38	74,21
73,18	70,26	73,09
73,96	71,15	73,98
73,57	70,68	73,51
73,5	70,56	73,39
73,33	70,5	73,33
73,58	70,84	73,67
73,24	70,45	73,28
73,33	70,5	73,33
73,58	70,84	73,67
73,24	70,45	73,28
73,56	70,65	73,48
73,62	70,63	73,46
73,23	70,4	73,23
73,47	70,76	73,59
72,95	70,3	73,13
73,54	70,68	73,51
72,88	70,1	72,93
73,55	70,59	73,42
72,96	70,13	72,96
73,46	70,82	73,65

#### 6.5.4.1 Análisis de resultados estadísticos.

Los resultados obtenidos en los meses de abril y mayo indican una correlación alta entre las dos series analizadas, serie 1 método de referencia y serie 2 método alternativo. Este concepto es indicado por el coeficiente de correlación, el cual expresa que lo dos métodos presentan una relación directa aproximada al 95 % entre los datos, además la media y la mediana nos indica que distribución, en este caso es simétrica, ya que la media y la mediana son casi iguales. Lo anterior confirma un comportamiento lineal en los resultados, además que la mejor

ecuación lineal sugerida por el programa estadístico puede ser aplicada en un 90 % de los datos a corregir; pero, se debe establecer un rango de % de sólidos totales de culminación del proceso de leche condensada mas bajo que el de los meses febrero y marzo, esto debido a los valores por fuera de norma que se puede estimar en la gráfica de tendencias son demasiados, comparados con los valores que se encuentran dentro del rango, donde se graficó los resultados de porcentaje de sólidos totales por estufa (x) y los resultados de porcentaje de sólidos totales por refractómetro corregidos (sumando el sesgo, 2.83 unidades) en el eje y, desviados sobre el límite superior, o sea producto terminado con porcentaje de sólidos por encima de 73.2 %. Esto nos indica que el rango de finalización del proceso de leche condensada debe ser mas bajo.

### 6.5.5 Resultados de la estandarización del proceso de fabricación de leche condensada Food service y / o lecherita.

A continuación se reporta los resultados estadísticos obtenidos en la estandarización del proceso de fabricación de leche condensada azucarada Food service o lecherita.



#### ESTER

Veracidad y exactitud

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja4

**Referencia:** Estufa

**Variable analizada:** Materia seca

**Unidad:** %

**Archivo:** C:\Documents and Settings\C3ACAN02\Mis documentos\EST. CONDENSADA.xls

**Hoja :** Hoja4

**Referencia:** Materia seca

#### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 1

<b>Referencia</b>	Número de valores utilizados: 22		Número de valores eliminados: 0		
	Rango = 1,23		Intervalo intercuartil = 0,335		
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	71,77	72,0125	72,23	72,3475	73

#### ESTADÍSTICAS DE BASE Serie 2:

<b>Alternativa</b>	Número de valores utilizados: 22		Número de valores eliminados: 0		
	Rango = 1,23		Intervalo intercuartil = 0,38		
	Mínimo	1er cuartil	Mediana	3er cuartil	Máximo
	70	70,2075	70,34	70,5875	71,23

#### TEST SOBRE DESVIACIONES SOSPECHOSAS

No se han detectado valores dudosos

Método : (intervalo de tolerancia)

Inferior a 99%

Sup 99%

Intervalo de tolerancia robusto

-2,299

-1,251

## VERACIDAD Y EXACTITUD - ANÁLISIS DE DIFERENCIAS: RESULTADOS

Significado del sesgo: Método (test t: estadística robusta)

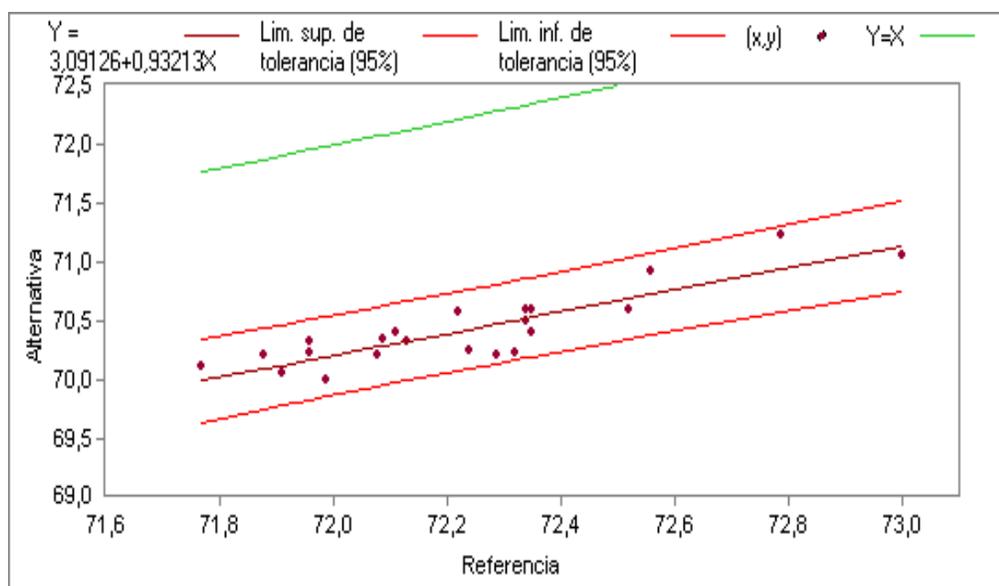
La serie alternativa está más baja que la de referencia

EL SESGO ES DIFERENTE DE CERO (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN). -> VER AYUDA!

(Si se acepta el sesgo, hay una probabilidad de menos de 0.1% de equivocarse)

	<b>Robusto</b>	<b>Clásico</b>
Mediana / media de desviaciones (sesgo):	-1,775	-1,8114
Sesgo relativo a la referencia:	-2,46 %	-2,51 %
Desviación típica de las desviaciones SD (d):	0,1849	0,1559
Intervalo de confianza a 95% del sesgo:	[-1,8777; -1,6723]	[-1,8805; -1,7422]
Límites de tolerancia a 95% para el exactitud: +/-	0,4541	0,3055

### Recta de regresión



## VERACIDAD - ANÁLISIS DE REGRESIÓN: RESULTADOS

General: Ambas series están correlacionadas (5% de significación)  
Las dos series son comparables y no muestran sesgo

Modelo:  $Y = 3,0913 + 0,9321 X$

**Intervalo de confianza a 95%**

		Inferior	Central	Superior	Decisión
(R2): 0,7641	Pendiente:	[0,6905	0,9321	1,1737]	Incluye 1
(r): 0,8741	Ordenada:	[-14,3605	3,0913	20,543]	Incluye 0
Desviación típica residual:		0,1584			

Error estándar de predicción (SEP): 1,8178

**Test de normalidad de los residuos (Test de Shapiro-Francia)**

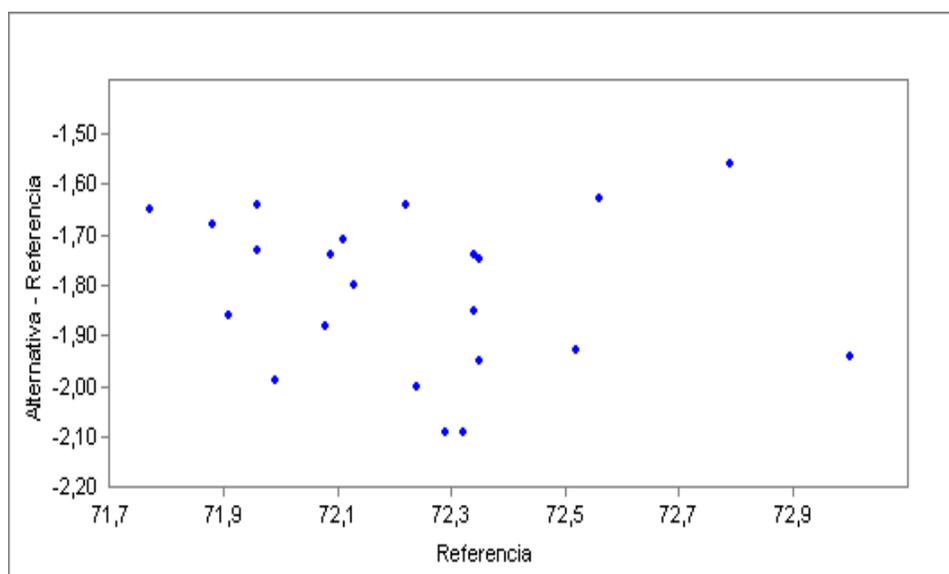
LA POBLACIÓN SIGUE UNA LEY NORMAL (AL 5% DE SIGNIFICACIÓN)

( Al rechazar la hipótesis de normalidad, se tiene una probabilidad de 81 % de equivocarse )

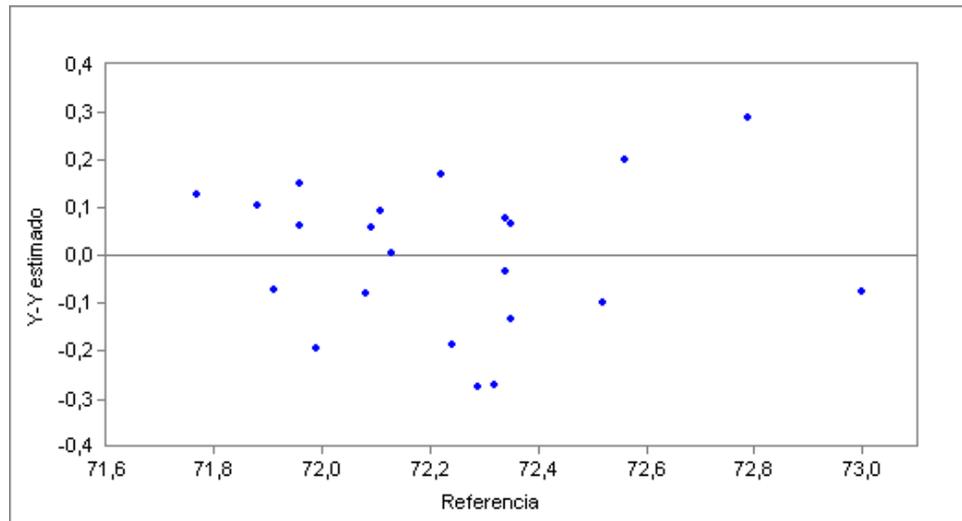
**RESULTADOS**

	Serie 1	Serie 2
Media:	<b>72,2364</b>	<b>70,425</b>
Mediana:	<b>72,23</b>	<b>70,34</b>
Desviación típica:	<b>0,2984</b>	<b>0,3182</b>
Desviación típica robusta:	<b>0,2862</b>	<b>0,2564</b>
Error estándar de la media SEM:	<b>0,0636</b>	<b>0,0678</b>
Error estándar robusta de la media SEMrob:	<b>0,061</b>	<b>0,0547</b>
Coefficiente de variación:	<b>0,41 %</b>	<b>0,45 %</b>
Coefficiente de variación robusto:	<b>0,4 %</b>	<b>0,36 %</b>

**Gráfico de diferencias**



### Gráfico de residuos



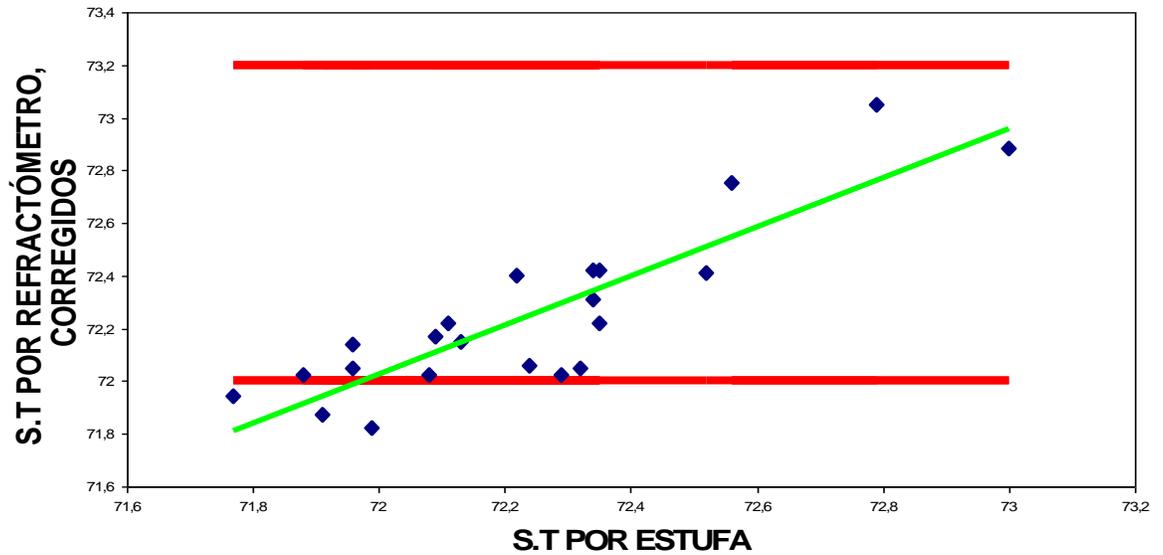
### LISTA DE VALORES

NÚMERO	REFERENCIA	ALTERNATIVO	DESVIACIÓN (Alternativo-Referencia)
1	71,96	70,23	-1,73
2	72,24	70,24	-2
3	72,08	70,2	-1,88
4	72,35	70,4	-1,95
5	72,32	70,23	-2,09
6	72,29	70,2	-2,09
7	71,91	70,05	-1,86
8	71,99	70	-1,99
9	71,77	70,12	-1,65
10	71,96	70,32	-1,64
11	72,11	70,4	-1,71
12	71,88	70,2	-1,68
13	72,13	70,33	-1,8
14	72,35	70,6	-1,75
15	72,09	70,35	-1,74
16	72,34	70,49	-1,85
17	72,22	70,58	-1,64
18	72,34	70,6	-1,74
19	72,52	70,59	-1,93
20	73	71,06	-1,94
21	72,56	70,93	-1,63

22	72,79	71,23	-1,56
----	-------	-------	-------

\*: Desviacion(es) sospechosa(s) eliminada(s)

### TENDENCIA DE RESULTADOS CORREGIDOS



◆ RESULTADOS CORREGIDOS	— LÍMITE INFERIOR DE S.T
— LÍMITE SUPERIOR DE S.T	— Lineal (RESULTADOS CORREGIDOS)

REFERENCIA	ALTERNATIVO	ALTERNATIVO + 1.82
71,96	70,23	72,05
72,24	70,24	72,06
72,08	70,2	72,02
72,35	70,4	72,22
72,32	70,23	72,05
72,29	70,2	72,02
71,91	70,05	71,87
71,99	70	71,82
71,77	70,12	71,94
71,96	70,32	72,14
72,11	70,4	72,22
71,88	70,2	72,02
72,13	70,33	72,15
72,35	70,6	72,42

72,09	70,35	72,17
72,34	70,49	72,31
72,22	70,58	72,4
72,34	70,6	72,42
72,52	70,59	72,41
73	71,06	72,88
72,56	70,93	72,75
72,79	71,23	73,05

### 6.5.5.1 Análisis de resultados

Con los resultados obtenidos se puede observar un valor constante en el sesgo que se produce entre los dos métodos (Alternativo vs. Referencia), esto es justificado por la mediana y la media del sesgo los cuales son muy similares, además de presentar una desviación típica de las desviaciones (diferencias) baja tanto para el método robusto como para el clásico lo que corrobora que los resultados tienen poca variabilidad.

El coeficiente de correlación  $R^2$  indica que la gran parte de los datos (76 %) se ajustan a la ecuación suministrada por el análisis estadístico, además de corroborar el coeficiente de correlación  $r$  la relación directa entre los resultados (87%), confirmando el método empleado para evaluar los resultados, Regresión lineal.

La distribución de los resultados es simétrica, ya que sus resultados de media y mediana para ambas series son iguales para el método de referencia y muy similar en la serie alternativa.

La gráfica de tendencias nos ratifica que el proceso estandarizado ha cumplido las expectativas de obtener productos dentro de norma, aunque se observa resultados tendentes al límite inferior, existiendo la posibilidad de obtener producto fuera de norma (como se puede apreciar en la gráfica), pero por bajo porcentaje de sólidos; para ello se le sugiere al operario finalizar el proceso con un porcentaje de sólidos medio del rango, Ejemplo: si el rango es de 72.3 – 72.9 culminar el proceso en un porcentaje de sólidos de 72.5.

Se hace una explicación muy detallada de cómo se realizó la estandarización del proceso de fabricación de la leche condensada Food service o lecherita, debido a que este producto por ser una modificación de leche condensada presenta apariencia de mayor fluidez que la leche condensada normal, lo que puede confundir al operario de que no es el punto apropiado para culminar el proceso, además se debió explicar el porque se fabricaba este producto en condiciones diferentes a la leche condensada normal, para que ellos comprendiera que si fabricaban el producto de acuerdo a lo establecido se les garantizaba leche condensada con las condiciones deseadas.

**Nota:** no se presenta proceso de estandarización de leche condensada 0 % en grasa, debido a que este producto le están realizando estudios para modificar su rango de porcentaje de sólidos totales, porque a un porcentaje de 72 – 73 la viscosidad es muy alta.

## 7. EQUIPOS DISPONIBLE

7.1	Potenciómetro DL53 Tritator Mettler Toledo
7.2	Soxhlet Buchi, 6 condensadores en serie
7.3	Scrubber Buchi 412
7.4	Digestor Buchi 425
7.5	Destilador K314 Buchi
7.6	Polarímetro ADP 220 Bellingham + Stanley Ltd.
7.7	Baño termostatzado Julabo F25
7.8	Baño María Dr. Gerber
7.9	Agitador Magnético Metrohm 619
7.10	Dosimat 665 Metrohm
7.11	Mufla Electra
7.12	Placas calefactoras Schott
7.13	Campana C 120 x ADD-Air
7.14	Balanza Ohaus Galaxy 160
7.15	Centrifuga Heraeus
7.16	Inframatic
7.17	Novasina (aw)

## 8. CONCLUSIONES

- Se realizó la estandarización de los procedimientos de fabricación de leche condensada en los formatos de Food Service o Lecherita y 4 % grasa; lo que permitió finalizar con las salidas excepcionales de producto y facilitar al operario un proceso confiable de fabricación.
- Se realizó el seguimiento de los métodos rápidos en las líneas de producción solucionando los problemas que se presentaban, para así garantizar que los resultados arrojados por los equipos (termobalanzas) sean representativos del método de referencia.
- Los análisis fisicoquímicos a producto terminado se realizaron de acuerdo con las Instrucciones de Laboratorio Nestlé, de forma puntual y confiable, además de cumplirse con el plan de autocontrol para los análisis fisicoquímicos.
- La práctica empresarial fue de gran aporte para mi vida profesional y personal. Adquiriendo experiencia en el campo laboral, conocimientos, destreza en análisis de laboratorio, trabajo en equipo y aprender a tomar decisiones a tiempo y acertadas para solución de problemas.
- Con mi trabajo y conocimientos contribuí a la Empresa a eliminar las salidas excepcionales de leche condensada por incumplir la norma fisicoquímica; además del trabajo diario como analista fisicoquímica de producto terminado.

### 9. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ANALISIS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Materia seca de leche condensada	x	x	x	x	x	
Materia seca de extracto de café	x	x	x	x	x	x
Humedad	x		x		x	
Sacarosa		x			x	
Acidez			x			
Proteínas	x					
Cloruros			x			
Grasa				x		
Autoc. Café verde	x					
Autoc. Café soluble				x		
Autoc. Café tostado		x				
Autoc. Milo				x		
Autoc. Nescafé café con leche					x	

x análisis en muestras de culinarios las cuales son semestralmente, por consiguiente sus análisis se realizan en el transcurso del semestre.

Autoc. Análisis de autocontrol, son los análisis alternativos mediante los cuales se compara los resultados de los análisis rápidos.

## BIBLIOGRAFÍA

- <http://www.nestle.com.co/colombia.htm>
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas Colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Quinta actualización. Santa Fé de Bogotá D.C: ICONTEC, 2003, 6-31p. NTC 1486.
- J.M. JURAN. Manual de control de la calidad. Segunda edición. Barcelona, Editorial Reverté , 1983, 659,660,835,1430.
- LI 00-222-2, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Acidez.
- LI 00-500-1, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Humedad.
- LI 00-501-2, Nestlé Aseguramiento de la calidad, Análisis de sólidos o materia seca.
- LI 00-528, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Determinación de Grasa por Weibull- Stoldt
- LI 00-540-1, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Sacarosa.
- LI 00-556-1, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Proteínas.
- LI 00-580-2, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Cloruros.
- LI 00.565-3, Nestlé Aseguramiento de la Calidad, Análisis de Cenizas.
- Software estadístico Qstat, Programa Ester, Guía 2.0.
- L.E. GAVIRIA, C.E. CALDERON G. Manual de métodos fisicoquímicos para el control de calidad de la leche y sus derivados. Pág. 31 y 32.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Productos lácteos leche condensada azucarada. Segunda actualización. Santafé de Bogotá D.C: ICONTEC, 1996. NTC 879.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Productos alimenticios empacados. Contenido neto. Primera revisión. Santafé de Bogotá, D.C. INCONTEC, 1995. NTC 2167.