

T
664.07
CAS.

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIAS

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS

INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES
Previo a la obtención del Título de Tecnóloga en Alimentos

Realizado en :
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DEL PROTAL

Autor:
TANYA CASTRO MANOSALVAS

Griselda La Mota

Tcnlga. Griselda La Mota
Profeor guía

Gloria Bajaña

Dra. Gloria Bajaña
Profesor segunda revisión



1997

AÑO LECTIVO

1998

GUAYAQUIL - ECUADOR



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Guayaquil, 21 de Enero de 1998

Msc.

María Fernanda Morales
Coordinadora de PROTA
Ciudad.-

De mis consideraciones:

Por medio de la presente, me dirijo a Ud. con el fin de presentar el informe detallado de las actividades realizadas como práctica profesional en el laboratorio de control de calidad del Programa de Tecnología en Alimentos, durante un período de tres meses.

Esperando que el presente trabajo reúna todos los requisitos necesarios previo a la obtención del Título como Tecnólogo en Alimentos.

Agradeciéndole por su amable atención, quedo de Ud.

Muy atentamente,



Tanya castro Manosalvas
Matrícula: 04950135



PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS. APOYA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS

CERTIFICADO

Guayaquil, Enero 19 de 1.997

Srs.
Programa de Tecnología en Alimentos
ESPOL

A quien corresponda:

El motivo de la presente tiene por objeto certificar que la Srta. **Tanya Castro Manosalvas**, realizó sus prácticas profesionales en el Laboratorio de Análisis Físico - Químicos, del Programa de Tecnología en Alimentos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, demostrando gran eficiencia y responsabilidad en su desenvolvimiento, desde el día 4 de Noviembre de 1.997 hasta el 20 de Enero del año en curso.

Atentamente.

Griselda La Mota E.
Tcnlga. Griselda La Mota
Jefe de Control de Calidad.



INSTITUTO VENEZOLANO
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

INDICE

	PG.
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
DESCRIPCION DE LABORES REALIZADAS	3
ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	4
ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	6
<i>ANALISIS FISICO-QUIMICOS</i>	
HUMEDAD	7
FIBRA CRUDA	10
PROTEINA BRUTA	14
ACIDO ASCORBICO	19
CARBOHIDRATOS	23
ACIDEZ	28
EXTRACTO ETereo	32
GAS SULFIDRICO.....	35
NH ₃ LIBRE Y COMBINADO.....	36
CENIZAS TOTALES	39
PREPARACION DE REACTIVOS	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFIA	48
<i>ANEXOS</i>	
Anexo # 1	49
Anexo # 2	50
Anexo # 3	51
Anexo # 4	52
Anexo # 5	53
Anexo # 6	54

RESUMEN



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

En el presente informe se detallan las actividades realizadas durante las prácticas profesionales en el laboratorio de control de calidad del Programa de Tecnología en Alimentos; el cual ofrece servicio a instituciones privadas y públicas que solicitan análisis bromatológicos (físico-químicos) para sus productos.

Debido a que no se elabora ningún producto, el siguiente informe sólo trata de las determinaciones analíticas que allí se realizan como: análisis de proteína, grasa, carbohidratos, fibra, vitamina C, acidez, entre otros; los cuales incluyen fundamentos, procedimientos, materiales y equipos, preparación de reactivos, etc.

Además de describir todas las labores asignadas durante los 3 meses de práctica; también se encontrará ciertas recomendaciones y conclusiones, las cuales espero que de alguna manera contribuya al esfuerzo realizado por quien lo dirige para mantener aún mejor el laboratorio de control de calidad.

INTRODUCCION

Uno de los aspectos más importantes en cualquier empresa alimenticia, es el logro y mantenimiento de la calidad. Si bien es cierto que el responsable principal por la calidad es producción, control de calidad juega un papel muy importante en cuanto a aseguramiento de calidad se refiere.

Por ello, los laboratorios de PROTAL ofrecen un gran servicio al sector industrial que debido a diversos factores ya sean físicos o económicos, no les es posible implementar un laboratorio para el control básico de sus productos; constituyendo así una gran alternativa para aquellas empresas.

Cabe destacar que dicho laboratorio se encarga únicamente de analizar las muestras y reportar los resultados a las empresas que los han solicitado, quedando en ellos la responsabilidad y conciencia sobre los resultados reportados por el laboratorio.

DESCRIPCION DE LAS LABORES REALIZADAS

Mis práctica profesionales las realicé en el Programa de Tecnología de Alimentos de la Espol, en el cual tuve la oportunidad de trabajar como analista del laboratorio de control de calidad dedicado a la prestación de servicio.

Comencé mi labor el 4 de Noviembre de 1997 cumpliendo con un horario de ocho horas por tres meses de duración de práctica.

Durante mi permanencia en dicho laboratorio me fueron asignadas varias labores entre las cuales se encuentran:

- Brindar cualquier información sobre la labor del laboratorio y los precios de las determinaciones analíticas
- Atender a cualquier persona interesada en enviarnos a realizar algún análisis a su producto
- Coordinar con ellos el tiempo de entrega de los resultados y la forma de pago
- Receptar muestras y codificarlas
- Preparación de reactivos
- Organización y limpieza del material de laboratorio
- Realización de determinaciones analíticas
- Revisión de los reactivos disponibles y hacer una lista para pedir los que harían falta
- Investigación de nuevas técnicas de análisis de alimentos

ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

La ESPOL fue fundada el 29 de Octubre de 1958 y la carrera de Tecnología en Alimentos el 6 de enero de 1981; pero como una extensión de la Escuela de Tecnología Pesquera, para más tarde, en Junio de 1984 convertirse en Unidad Académica bajo el nombre de Escuela de Tecnología en Alimentos.

A partir de 1989, pasó a formar parte del Instituto de Tecnologías siendo su nuevo status el de Programa de Tecnología en Alimentos (PROTAL).

En Noviembre de 1991, se pone en funcionamiento el laboratorio de control de calidad para prestar servicios a empresas y/o particulares, con la finalidad de generar fondos para PROTAL. Lo cual contribuirá al financiamiento en la realización de sus distintas actividades.

En Febrero de 1992, se aprueba la asignación de un fondo rotativo para implementar adecuadamente dicho laboratorio que realizaría análisis físico-químicos (bromatológicos).

Actualmente, se considera que los objetivos propuestos inicialmente para la creación del laboratorio se cumplen a cabalidad, y por ello se trabaja en la certificación del mismo por parte del INEN.

LOCALIZACION.-

En sus inicios la Escuela de Tecnología en Alimentos estaba ubicada en el barrio Las Peñas; pero hoy en día se encuentra en el nuevo campus politécnico de la Prosperina ubicado en el Km. 30 ¼ de la vía Perimetral.

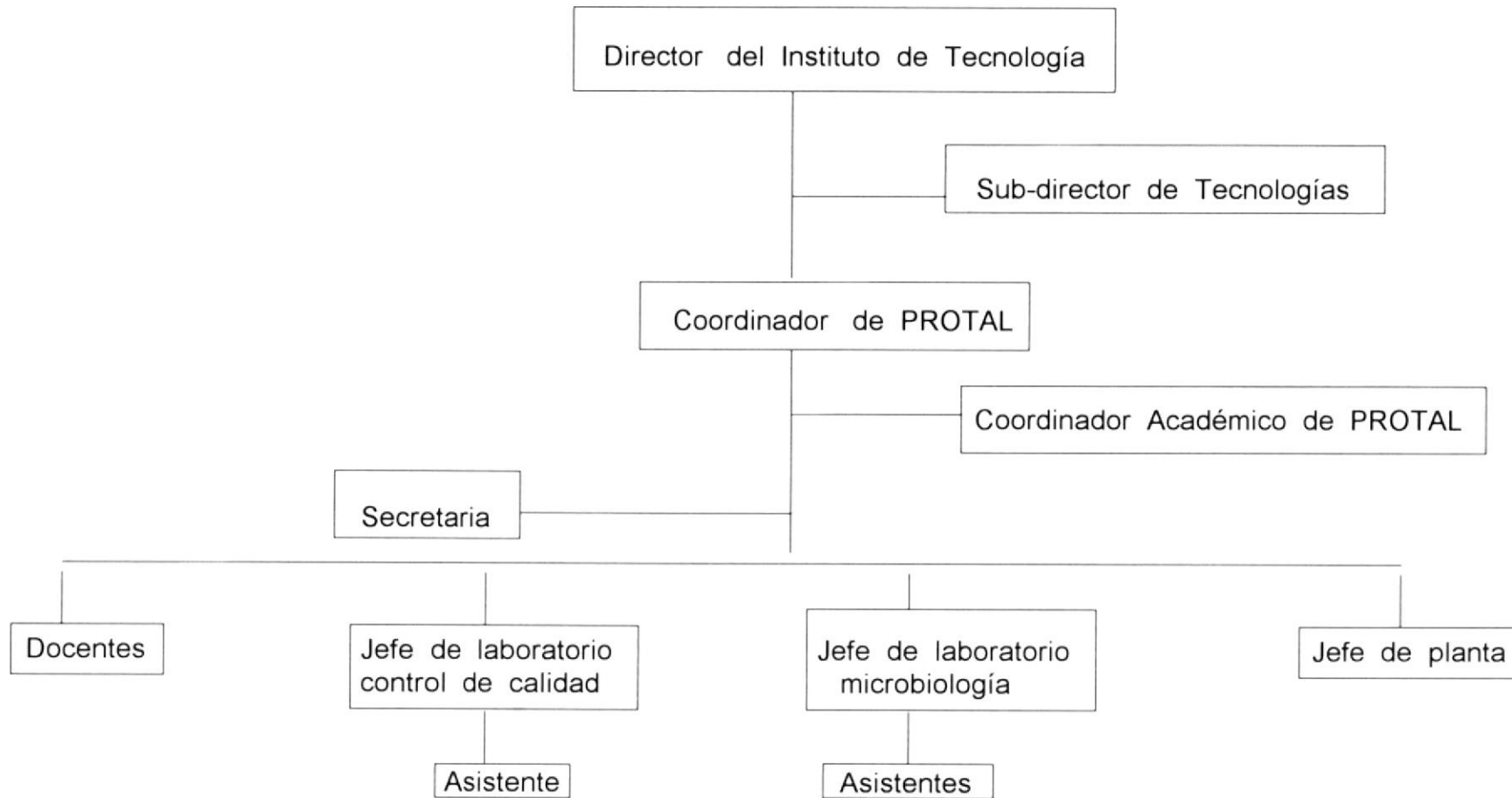
MERCADO AL QUE SE DESTINA .-

PROTAL es un centro de enseñanza superior por lo que su prioridad principal es la formación académica de estudiantes y futuros profesionales. El área de prestación de servicios por parte de los laboratorios se ha tomado como una actividad complementaria, para de esta forma aprovechar mejor las instalaciones del Programa.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ORGANIGRAMA DEL PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN ALIMENTOS



ANALISIS: HUMEDAD**METODO: DE LA ESTUFA*****Fundamento.-***

Pérdida de peso por remoción del contenido de agua de un alimento, sometiéndolo a temperaturas de 100 - 105 °C por un tiempo determinado hasta peso constante.

Materiales y equipos.-

beaker	balanza analítica
espátula	estufa
pinzas	deseCADador
varilla de vidrio	arena

Procedimiento.-

- Encender la estufa y rotar la perilla de temperatura a seis (equivalente a 110 °C)
- Pesar de 2 a 3 g. de muestra homogenizada en un beaker previamente tarado (que contenga 2 g. de arena y un agitador de vidrio si fuese necesario y homogenizar el contenido)
- DeseCADar en la estufa a una temperatura de 100 - 105 °C por 4 horas
- Retirar el sistema de la estufa y dejarlo enfriar en el desecador por espacio de 30 min.

-Pesar la muestra y realizar los cálculos

Cálculos.-

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{(\text{Peso inicial} - \text{Peso final})}{\text{Peso inicial de muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ de extracto seco} = 100 - \% \text{ Humedad}$$

El cual se define como el residuo sólido que queda después de desecar una muestra para la determinación del contenido de humedad.

Ejemplo.-

Muestra: balanceado

Peso de muestra: 4,0039

peso del beaker: 46,9587

Peso después de la estufa: 50,6549



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

$$\% \text{ de Humedad} = \frac{4,0039 - (50,6549 - 46,9587)}{4,0039} \times 100$$

$$\% \text{ de Humedad} = 7,68\%$$

$$\% \text{ de extracto seco} = 100 - 7,68$$

% de extracto seco = 92,31%

Rango: Máximo 11%

Observaciones.-

La determinación de humedad varía de un producto a otro; en muestras con un alto o medio contenido de humedad debemos utilizar arena purificada en el sistema con el objeto de formar puntos focales de evaporación, una mejor penetración del calor, disminuyendo así la posibilidad de un sobrecalentamiento, evitando también la formación de costras en la superficie de la muestra, impidiendo la libre salida del agua.

ANALISIS: FIBRA CRUDA**METODO: OXIDACION E HIDROLISIS ACIDA*****Fundamento.-***

La fibra cruda constituye un índice de las sustancias presentes en los alimentos y su determinación es un cálculo aproximado de la fracción digerible y se supone que representa fundamentalmente los componentes celulares, y es el residuo orgánico lavado y seco que queda después de la digestión sucesiva con soluciones ácidas y alcalinas débiles.

Materiales, Equipos y Reactivos.-

beaker 600 ml	bomba de vacío
lonas filtrantes	digestor de fibra (Labconco)
espátula	balanza analítica
pipeta	estufa
probeta	mufla
matraz kitasato	desecador
embudo	plancha calefactora
pinza	H ₂ SO ₄ 1,25%
Agua destilada	NaOH 1,25%

**Procedimiento.-**

- Pesar 2 g. de muestra en beaker de 600 ml (si la muestra contiene más del 1% de grasa se la debe extraer con éter primero).
- Añadir 200 ml de H_2SO_4 al 1,25% y 4 perlas de vidrio
- Colocar el beaker en el aparato de reflujo y encienda el calor a siete; después de que la solución comienza a hervir reduzca a uno (ver anexo # 1)
- Dejar hervir la solución por 30 min (tomados desde el comienzo de la ebullición)
- Retirar y filtrar el contenido del beaker a través de un embudo recubierto de asbesto
- Enjuagar el beaker con 50 ml de agua destilada caliente (80-90 °C) y pasar a través del embudo (repita el lavado 3 veces)
- Filtrar por succión para secar el residuo
- Remover el residuo del embudo y colóquelo nuevamente en el beaker de 600 ml
- Añadir 200 ml de NaOH al 1,25%
- Repetir el procedimiento de ebullición
- Filtrar el contenido del beaker
- Enjuagar el beaker con 25 ml de H_2SO_4 al 1,25% caliente y viértalo a través del embudo
- Lavar el residuo 3 veces con porciones de 50 ml de agua destilada caliente, luego lave con 2,5 ml de etanol
- Filtrar por succión para secar el residuo

- Remover el residuo del embudo y colóquelo en un crisol previamente tarado y pesado
- Secar el conjunto por 3 horas a 100 °C en la estufa
- Enfriar por 15 min en un desecador y pesar (A)
- Incinerar luego en la mufla por 30 min a 600 °C
- Enfriar por 15 min en un desecador y pesar (B)

Cálculos.-

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(A - \text{peso crisol}) - (B - \text{peso crisol})}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

Ejemplo.-

Muestra : Torta de soya

Peso de muestra: 2,0444

Peso crisol: 30,9443

Peso después de estufa (A) : 31,0646

Peso después de mufla (B) : 30,9470

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(31,0646 - 30,9443) - (30,9470 - 30,9443)}{2,0444} \times 100$$

% Fibra cruda = 5,75 %

Rango: Máximo 7%

Observaciones.-

- Durante la ebullición si es preciso rotar el beaker de vez en cuando para remover la muestra que podría adherirse a las paredes
- Se utiliza lonas filtrantes porque el papel filtro puede perder componentes de fibra en el momento de filtrar
- El uso de etanol es con el fin de obtener un secado más rápido del residuo
- El residuo de la extracción con éter es el que ha pasado por el análisis de grasa

ANALISIS: PROTEINA BRUTA**METODO: KJELDHAL*****Fundamento.-***

Destrucción del nitrógeno orgánico presente en la muestra por acción del ácido sulfúrico, se incluye sustancias elevadoras de temperatura y del punto de ebullición como el K_2SO_4 , y de catalizadores que convierten la proteína en sulfato de amonio y vapores de dióxido de azufre. Luego con la acción de un álcali concentrado (soda Kjeldahl) y por destilación la muestra se reduce a amoniaco (NH_3); el cual por valoración se cuantifica la cantidad de nitrógeno presente en la muestra.

Materiales, Equipos y Reactivos.-

Tubos Kjelttec	Balanza analítica
Bureta	Unidad de digestión Tecator
Probeta	Unidad de destilación Tecator
Fiolas de 500 ml	Agua destilada
Pipaeta volumétrica 50 ml	Rojo de metilo al 0,1%
H_2SO_4 concentrado	H_2SO_4 0,1 N
NaOH 0,1 N	NaOH al 45%
Pastillas catalizadoras Kjeltabs (Cu/3,5)	

Preparación de la muestra.-

Todo tipo de muestra debe ser homogenizada cuidadosamente.

Muestras sólidas: pesar en papel manteca y no someter a trituración para evitar pérdida de proteínas

M. Semisólidas: pesar en papel manteca y colocar todo en el tubo

M. Líquidas: pesar normalmente en material de vidrio

Muestras con alto contenido de proteína (>35%) pesar 0,5 g y para las que contienen bajo contenido (<35%) pesar 1 g de muestra.



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Procedimiento.-

- Colocar la muestra en un tubo de vidrio largo (Kjeltec) con el papel manteca (en caso de ser necesario) ; adicionar 15 ml de H_2SO_4 concentrado medido con probeta o pipeta mecánica más una tableta Kjeltab catalizadora.

Agitar bien el tubo.

- Encender el equipo con la perilla de temperatura en 10 y abrir la llave de agua

- Colocar una vez precalentado a 42 °C en la unidad digestora, los tubos haciendo uso del soporte de tubos (ver anexo # 2)

- Colocar la campana de extracción de vapores encima de los seis tubos y abrir la llave de agua con una velocidad de flujo rápido los primeros 3 - 5 min.

Una vez transcurrido ese tiempo se disminuye el flujo de agua lentamente para evitar pérdida de H_2SO_4 .

- Esperar aproximadamente una hora (dependiendo de la muestra), hasta que ésta se torne de color turquesa o verde transparente.
- Sacar los tubos junto con la campana fuera del aparato digestor; apagar el equipo y colocar la perilla de temperatura en cero.
- Los tubos junto con la campana serán colocados en la soborna; aumentar el flujo del agua hasta eliminar totalmente los vapores dentro del tubo.
- Cerrar la llave de paso de agua, sacar la campana y dejar enfriar los tubos.
- Añadir 50 ml de agua destilada y dejar enfriar a temperatura ambiente
- Llevar el tubo al aparato destilador; colocarlo sobre el lado izquierdo y del lado derecho colocar una fiola de 500 ml con 50 ml de H_2SO_4 0,1 N y 3 gotas de rojo de metilo al 0,1% (ver anexo # 3)
- Encender el botón verde, abrir la llave de paso, dispensar 50 - 80 ml de álcali (hasta la aparición de un color negro en la muestra) y colocar la perilla en close
- Destilar durante 7 - 10 min hasta alcanzar un volumen aproximado de 200 ml de destilado
- Enjuagar el equipo con un tubo Kjelttec con agua destilada hasta la mitad y destilar durante 3 min para eliminar residuos de soda o producto que pudieran disminuir la vida útil del equipo
- Valorar el destilado en presencia de NaOH 0,1 N hasta alcanzar coloración amarillo pajiza.

Cálculos.-

$$\% \text{ Proteína} = \frac{(\text{Consumo blanco} - \text{C. Muestra}) \times \text{N (NaOH)} \times 0,014 \times 100 \times F}{\text{peso de muestra}}$$

Ejemplo.-

Muestra: Harina de pescado

Peso de muestra: 0,5023

N (NaOH) = 0,10326102

Consumo blanco = 49,1 ml

Consumo muestra: 16.6

Factor = 6,25

Meqq. N = 0,014

$$\% \text{ de Proteína} = \frac{(49,1 - 16,6) \times 0,10326102 \times 0,014 \times 100 \times 6,25}{1,0591}$$

% de Proteína = 63,5%

Rango: Mínimo 55%

Observaciones.-

- El blanco es necesario realizarlo cuando se utiliza un reactivo recién preparado o nuevo
- Asegúrese de que los tubos estén bien secos
- La muestra una vez digestada debe de estar bien fría antes de añadirle el agua, debe de hacérselo despacio y por las paredes para evitar una reacción exotérmica.
- En caso de que se produzca un viraje dentro del destilador implica que hay alto contenido de proteína, lo que indica que se debe pesar menos cantidad de muestra
- Agitar constantemente la soda para evitar su asentamiento

- Factores

Carne.....	6,25 (factor universal)
Leche.....	6,38
Harina.....	5,7
Gelatina.....	5,55
Huevos.....	6,68

ANALISIS: ACIDO ASCORBICO (VITAMINA C)**METODO: VOLUMETRICO****Fundamento.-**

Se basa en la valoración del ácido ascórbico mediante la titulación con 2-6 diclorofenolindofenol; en donde el ácido ascórbico se oxida a ácido dehidroascórbico y a su vez reduce el 2-6 diclorofenolindofenol volviéndose transparente.

Materiales y reactivos.-

Pipetas de 10 ml	Solución standar
Fiolas	Acido acético al 5%
Bureta	2-6 Diclorofenolindofenol al 0,05%
Probeta de 100 ml	Agua destilada
Pipeta volumétrica de 10 ml	Balanza analítica

Preparación de la muestra.-

Se utiliza el método para zumos de frutas cítricas, jugos procesados o alimento semisólidos como mermeladas y compotas; pero no en alimentos sólidos.

Homogenizar primero la muestra.

Procedimiento.-

- Colocar 10 ml de zumo de fruta en una probeta graduada de 100 ml
- Adicionar 10 ml de ácido acético al 5%
- Enrasar a 100 ml (aquí obtenemos el zumo preparado)
- Tomar una alícuota de 10 ml de zumo preparado y colocarlo en una fiola
- Titular con solución de 2-6 diclorofenolindofenol al 0,05% hasta débil coloración rosada que persista durante 10 seg y anotar el consumo
- Realizar un standar en las mismas condiciones:
 - v) pesar 10 mg (0,01 g) de ácido ascórbico
 - v) adicionar 10 ml de ácido acético al 5%
 - v) enrasar en probeta de 100 ml con agua destilada
 - v) Tomar una alícuota de 10 ml y titular en presencia de 2-6 diclorofenolindofenol al 0,05% hasta débil coloración rosada
 - v) anotar consumo

Cálculos.-

- Standar

$$\begin{array}{lcl}
 10 \text{ ml alícuota} & \longrightarrow & \text{consumo titulación} \\
 100 \text{ ml dilución total} & & \mathbf{X}
 \end{array}$$

X = ml de consumo de 2-6 diclorofenolindofenol en 100 ml de dilución



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

- Muestra

10 mg ác. Ascórbico \longrightarrow X
 C consumo titulación

C = mg ác. Ascórbico en la muestra (en la alícuota de 10 ml)

C \longrightarrow 10 ml de alícuota
 D 100 ml solución

D = mg ác. Ascórbico en 100 ml de solución

D \longrightarrow 10 % (10 ml zumo)
 E 100 % (100 ml zumo)

E = mg ác. Ascórbico por ciento

Ejemplo.-

Muestra: mermelada de mango

Consumo de muestra: 5,1

Consumo de standar: 6

$$\begin{array}{ccc} 10 & \text{-----} & 6 \\ 100 & & X = 60 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 10 & \text{-----} & 60 \\ C & & 5,1 = 0,85 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} ,85 & \text{-----} & 010 \\ D & & 100 = 8,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 8,5 & \text{-----} & 10\% \\ E & & 100 = 85 \text{ mg de vit. C} \approx 850 \text{ mg /Kg} \end{array}$$

Observaciones.-

- El 2-6 diclorofenolindofenol debe guardarse en botella ámbar y en refrigeración.
- Según las Normas INEN el contenido máximo de vitamina C en mermeladas es de 500 mg/Kg

ANALISIS: CARBOHIDRATOS**METODO: DE LANE-EYNON**

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Fundamento.-

Se fundamenta en la transformación de un azúcar por hidrólisis (desdoblamiento de la molécula de ciertos compuestos orgánicos), por exceso de una molécula de agua o de un ácido transformándose en moléculas más sencillas como aldosas, que son capaces de reducir disoluciones alcalinas de Cu (Reactivo de Fehling) a óxido cuproso o agentes suaves tales como CloraminaT.

Materiales y Reactivos.-

Beaker	Agua destilada
Pipeta	HCl concentrado
Embudos	Carbonato de Na
Espátula	Reactivo de Courtone
Fioles	Sulfato de Na anhidro
Bureta de 50 ml	Fehling A
Papel filtro	Fehling B
Matraz volumétrico de 250 ml	Azul de metileno
Agitador magnético	Sorbona
Plancha calefactora	Termómetro
Balanza analítica	Baño María
Tirillas de pH	

Preparación de la muestra.-

Debe ser previamente homogenizada y triturada si fuese necesario.

Procedimiento.-

- Pesar 900 mg de muestra en un beaker pequeño ó 4 g. de fruta o jugo
- Pasar a un matraz volumétrico de 250 ml con la ayuda de una alícuota de 100 ml de agua destilada
- Colocar un embudo al matraz y adicionarle 2 ml de HCl concentrado y agitar
- Sumergir en Baño María el matraz destapado por 20 min entre una temperatura de 60 - 70 °C
- Enfriar a chorro de agua, agitar y adicionar carbonato de Na hasta neutralizar la solución
- Adicionar 8 ml de reactivo de Courtone y enrasar con agua destilada y agitar
- Dejar en reposo por 30 min
- Filtrar con doble papel filtro y precipitar el exceso de Pb con sulfato de Na anhidro hasta saturar la solución (se forma un precipitado blanco)
- Filtrar nuevamente
- La solución muestra se coloca en la bureta de 50 ml y se realiza 3 determinaciones en fiolas; en donde se coloca 5 ml de Fehling A y B más 40 ml de agua destilada

- Añadir desde la bureta 15 ml de solución azucarada en frío y calentar a ebullición
- Adicionar 3 - 5 gotas de azul de metileno y seguir agregando desde la bureta la solución azucarada hasta que el azul del indicador desaparezca y pase a un color rojo cobrizo

Cálculos.-

$$\text{mg. Azúcar} = \frac{\text{Factor azúcar invertido}}{\text{Consumo}} \times 100$$

$$\% \text{ Azúcar invertido} = \frac{\text{mg. Azúcar} \times 250}{\text{Peso muestra} \times 100} \times 100$$

Ejemplo.-

Muestra: Mermelada de guayaba

Peso muestra: 1,0398 g.

Consumo: 31,4

Factor: 51,6

$$\text{mg. Azúcar} = \frac{51,6}{31,4} \times 100 = 164,33 \text{ mg.}$$

$$\% \text{ Azúcar invertido} = \frac{164,33 \times 250}{1039,8 \times 100} \times 100 = 39,5 \%$$

Rangos:

El contenido de azúcar invertido en mermeladas debe estar alrededor del 28 -32 %; menor al 20% se puede formar cristales de sacarosa en el producto almacenado y mayor al 40% se puede separar una masa de azúcar invertido de aspecto de miel de abejas granuladas.

Observaciones.-

- El factor de azúcar invertido se lo halla en la tabla de los factores para el proceso LANE Y EYNON usando 10 ml de solución de Fehling (ver anexo # 4)
 - Esta tabla sólo se usa para consumos entre 15 - 50 ml; es decir que si se tiene un consumo mayor a 50 ml se deberá pesar más muestra o viceversa.
 - En estos casos, se puede calcular la cantidad de muestra que se debe pesar usando una regla de tres inversa y conociendo el porcentaje de carbohidratos;
- ejemplo:

Piña	5 g	→	15 % carbohidrato
Banano	X		25 %

X = 3 g. de muestra de banano

- El HCl se lo utiliza para que la sacarosa se hidrolice a azúcar invertido (dextrosa + fructosa)
- El reactivo de Courtone precipita las grasas y proteínas que puedan interferir; es decir, separa los carbohidratos, por lo tanto ayuda a clarificar
- El carbonato de Na neutraliza el HCl
- El sulfato de Na anhidro precipita el exceso de Pb y forma sulfato de Pb
- Las soluciones Fehling (A y B) son reductores; es decir, reducen el CuSO_4 en Cu_2O
- El indicador pone en claro el punto final cuando reaccionan los grupos aldehidos con el reactivo de Fehling



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ANALISIS: ACIDEZ**METODO: VOLUMETRICO*****Fundamento.-***

Determinar el volumen de NaOH de normalidad conocida necesario para neutralizar el volumen presente de ácido predominante del producto.

Preparación de muestra.-

Homogenizar cuidadosamente la muestra

Materiales y Reactivos.-

Vidrio reloj	Agua destilada libre de CO ₂
Espátula	Fenolftaleína al 1%
Probeta	NaOH al 0,1 N
Pipetas	Balanza analítica
Pipeta volumétrica de 1 ml	Fiolas de 250 ml
Bureta	Alcohol neutralizado

Procedimiento.-

- Pesar 1 g de muestra en un vidrio reloj y transferirlo a un erlenmeyer de 250 ml con ayuda de 50 ml de agua destilada libre de CO₂
 - Agitar hasta disolución total (filtrar si es necesario)
 - Añadir 2 gotas de fenolftaleína como indicador
 - Titular con solución de NaOH 0,1 N hasta coloración rosada que persista algunos seg
- Para muestras líquidas
- Transferir con una pipeta volumétrica 1 ml de la muestra a una fiola y continuar como si fuera una muestra normal desde con la ayuda de 50 ml de agua destilada libre de CO₂
- Para muestras grasas
- Pesar 5 g de muestra , añadir 20 ml de alcohol neutralizado y continuar desde añadir 2 gotas de fenolftaleína

Cálculos.-

La acidez titulable puede expresarse de dos formas:

a) En términos de % álcali normal

$$\frac{\text{Consumo} \times \text{N (NaOH)} \times \text{meqq. NaOH}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

b) En términos de % de ácido predominante

$$\frac{\text{Consumo} \times \text{N (NaOH)} \times \text{meqq. Ác. predominante}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

Ejemplo.-

Muestra: atún en aceite

Peso de muestra: 5,0303

Consumo : 0.3

Meqq. Ác. Oleico: 0,028245

Meqq. NaOH : 0,04

N (NaOH) : 0,10326108

$$\% \text{ álcali normal} = \frac{0,3 \times 0,10326108 \times 0,04}{5,0303} \times 100 = 0,024 \%$$

$$\% \text{ ácido oleico} = \frac{0,3 \times 0,10326108 \times 0,028245 \times 100}{5.0303} = 0,017 \%$$

Rango: Máximo 0,05 %

Observaciones.-

- Para muestras solubles en agua se utiliza agua destilada, pero para grasas se usa alcohol neutro
- La tabla de los miliequivalentes (meq.) de los ácidos predominantes más usados es:

ác. Acético..... 0,06005 g/ml

ác. Cítrico..... 0,07009

ác. Láctico..... 0,09008

ác. Málico..... 0,0067

ác. Oleico..... 0,028245

ác. Tartárico..... 0,07504



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ANALISIS: EXTRACTO ETereo**METODO: SOXHLET*****Fundamento.-***

El término extracto etéreo se refiere al conjunto de sustancias grasa extraídas con éter etílico, por un tiempo de 4 horas a temperatura de ebullición del solvente. Incluye además de los ésteres de los ácidos grasos como el glicerol, a los fosfolípidos, lecitinas, esteroides, etc.

Materiales y Reactivos.-

Espátula	Balanza analítica
Probeta	Estufa
Perlas de vidrio	Extractor Soxhlet
Papel filtro	Eter de petróleo
Capuchones de celulosa	Algodón
Desecador	Pinzas
Recipientes de extracción (balón de 250 ml)	

Procedimiento.-

- Pesar 5 g de muestra homogenizada en un papel filtro previamente tarado (mezclar con 10 g de fosfato de Na dibásico para muestras con alto contenido de humedad)
- Colocar el papel filtro en el dedal de extracción (capuchón de celulosa) y un trozo de algodón como tapón
- Colocar el dedal en el cuerpo del extractor
- Recibir el extracto etéreo y grasa en un balón de 250 ml previamente tarado y pesado, que contenga en su interior 2 - 3 perlas de vidrio
- Colocar en el balón 200 ml de éter de petróleo y adjuntarlo a la parte terminal del cuerpo
- Extraer la grasa en el extractor Soxhlet por espacio de 4 - 6 horas (ver anexo # 5)
- Recuperar el éter y evaporar el remanente que queda con la grasa
- Desechar el residuo contenido en el balón en una estufa a 100 °C por espacio de 30 min
- Retirar el balón de la estufa con pinzas y enfriarlo en un desecador por 15 min
- Pesar en balanza analítica

Cálculos.-

$$\% \text{ grasa} = \frac{(\text{Peso del balón + grasa}) - \text{Peso del balón}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$

Ejemplo.-

Muestra: Balanceado

Peso de muestra: 5,0188

Peso del balón tarado : 101,6618

Peso de balón + grasa : 102,1922

$$\% \text{ grasa} = \frac{(102,1922 - 101,6618)}{5,0188} \times 100 = 10,57 \%$$

Rango: Mínimo 6 %

Observaciones.-

- Se recomienda usar arena o fosfato de Na dibásico ya que las muestras con alto contenido de humedad, se contraen al desecarse y forma masas duras y compactas difíciles de penetrar por el éter.

ANALISIS: GAS SULFIDRICO**METODO: CUALITATIVO**

BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Fundamento.-

Captación de los vapores de gas sulfídrico a través de una solución al porcentaje de acetato de Pb; la presencia de un color plomizo indica la presencia que puede ser vestigios si es débil, y positiva si es fuerte.

Materiales y Reactivos.-

Espátula	Balanza analítica
Fiola de 125 ml	Baño María
Agitador	Sol. Acetato de Pb al 5%
Papel filtro	Termómetro

Procedimiento.-

- Pesar 5 -10 g de muestra previamente homogenizada
- Llevar a fiola de 125 ml, tapar con un papel filtro que contiene impregnado solución de acetato de Pb al 5%
- Colocar otro papel filtro seco, se sella la fiola y se la lleva a baño María a 70 °C por 10 min
- Si se oscurece indica presencia de gas sulfídrico y se reporta dependiendo de la intensidad como ligeramente positivo o altamente positivo

ANALISIS: NH₃ LIBRE Y COMBINADO

METODO: DESTILACION

Fundamento.-

Medir la cantidad de N-básico volátil o (amoniacal) y sus sales de amonio por adición de óxido de Mg usando el aparato de destilación Kjeldahl..

Materiales y reactivos.-

Balón Kjeldahl	Agua destilada libre de CO ₂
Balanza analítica	Oxido de Mg
espátula	H ₂ SO ₄ 0,1 N
Fiola	Rojo de metilo al 1%
Bureta	NaOH 0,1 N
Probeta	
Aparato de destilación Kjeldahl	

Procedimiento.-

- Pesar 10 g de muestra previamente homogenizada
- Pasar al balón Kjeldahl (600 - 800 ml) con ayuda de 150 ml de agua destilada libre de CO₂
- Añadir 1 g de óx. de Mg

- Conectar el balón en la trampa de destilación (ver anexo # 6)
- Recibir el destilado en una fiola que contiene 5 - 10 ml de H_2SO_4 0,1 N más 2 -3 gotas de rojo de metileno al 1%
- Destilar por 15 min (tomados a partir de ebullición)
- Titular el exceso de amoniaco con NaOH 0,1 N hasta aparición del color amarillo
- Expresar los resultados en mg de amoniaco por 100 g de muestra.

Cálculos.-

$$\frac{(V_1 \times N_1) - (V_2 \times N_2)}{\text{peso de muestra}} \times \text{meq. NH}_3 \times 100 \times 1000$$

V_1 : Volumen de H_2SO_4 empleado para recoger el destilado de la muestra

N_1 : Factor del H_2SO_4 ($N \times 10$)

V_2 : Volumen de NaOH usado en titulación

N_2 : Factor del NaOH ($N \times 10$)

Meq. NH_3 : 0,0017

Ejemplo.-

Muestra: Paté de camarón

Peso de muestra : 10,1

V_1 : 10

N_1 : 0,10260767 x 10

V_2 : 8,7

N_2 : 0,10326108 x 10

$$\frac{(10 \times 1,0260767) - (8,7 \times 1,0326108)}{10,1} \times 0,0017 \times 100 \times 1000$$

% NH_3 : 21,5 %

Las Normas INEN establecen que para enlatados de paté el NH_3 debe dar negativo; es decir, es un análisis cualitativo, pero cuantitativamente podemos apreciar que el NH_3 está elevado, por lo tanto indica que el paté no está fresco.

ANALISIS : CENIZAS TOTALES

METODO: INCINERACION

Fundamento.-

Dstrucción de la materia orgánica con incineración o calcinación de la muestra a °T de 550 - 800 °C por 4 h hasta peso constante y obtener cenizas de color blanco grisáceo que corresponden a los residuos minerales pertenecientes a la muestra.

Materiales y Equipos.-

Crisol de porcelana

Espátula

Desecador

Balanza analítica

Plancha calefactora

Mufla



Procedimiento.-

- En un crisol de porcelana previamente tarado pesar 2 - 5 g de muestra
- Llevar a una plancha calefactora hasta incineración de la materia orgánica o hasta eliminación de humo
- Llevar a la mufla a °T de 550 °C en el caso de productos frescos y de 600 - 800 °C en productos elaborados por un tiempo de 4 h hasta obtener cenizas de color blanco grisáceo

- Las cenizas obtenidas son llevadas al desecador por 15 - 30 minutos y luego pesar.

Cálculos.-

$$\% \text{ de cenizas totales} = \frac{\text{Peso de ceniza} \times 100}{\text{peso muestra}}$$

Ejemplo.-

Muestra : palmito

Peso de muestra: 3,2710

Peso crisol tarado : 18,1957

Peso después mufla: 18,2485

$$\% \text{ de cenizas totales} = \frac{(18,2485 - 18,1957) \times 100}{3,2710}$$

% de cenizas totales = 1,61%

Rango: Máximo 1,11 %

PREPARACION DE LOS REACTIVOS

- **Hidróxido de Sodio 0,1 N** ✓

$$\text{grs.} = \text{Volumen} \times \text{N} \times \text{meqq. NaOH}$$

$$\text{Grs.} = 1000 \times 0,1 \times 0,04$$

$$\text{grs.} = 4$$

Pesar 4 g de NaOH en pastillas en un beaker de 250 ml y disolverlo con un poco de agua destilada; trasvasarlo a un matraz de 1000 ml, enrasar, agitar y rotular.

Para la valoración utilizamos el aftalato ácido de potasio; pesando 0,204 g del mismo en una fiola de 100 ml. Adicionamos una alícuota considerada en la fórmula y agitamos hasta una disolución completa. Agregamos 2-3 gotas de fenolftaleína y valoramos.

$$\text{Grs.} = \text{Vol (alícuota)} \times \text{N} \times \text{meqq } \text{C}_8\text{H}_4\text{O}_4\text{HK}$$

$$\text{grs.} = 10 \times 0,1 \times 0,204$$

$$\text{grs.} = 0,204$$

$$\text{N} = \text{grs.} / (\text{Vol.} \times \text{meq})$$

$$\text{N} = 0,2049 / (9,9 \times 0,204)$$

$$\text{N} = 0,101356368$$

• **Acido Sulfúrico 0,1 N**

Densidad (D) = 1,84 g/cc

Concentración (C) = 96%

$$\frac{D \times C}{100} = \frac{1,84 \times 96}{100} \Rightarrow 1,76 \text{ g/cc}$$

gr. = Vol x N x meq. H_2SO_4

gr. = 1000 x 0,1 x 0,049

gr. = 4,9



$$\frac{1,76 \text{ g.}}{4,9} \longrightarrow \frac{1 \text{ ml}}{X} = 2,77 \text{ ml}$$

En un matraz aforado colocamos con ayuda de agua destilada 2,8 ml de H_2SO_4 concentrado, enrasar, agitar y valorar. La valoración se realiza con carbonato de Ca como SPTP.

Gr. = Vol x N x meq. CaCO_3

gr. = 20 x 0,1 x 0,05004

gr. = 0,10008

$N = \text{gr.} / (\text{Vol} \times \text{meq})$

$N = 0,10114 / (19,95 \times 0,05004)$

$N = 0,101312434$

La valoración del ác. sulfúrico se realiza con el carbonato de Ca, pesando 0,10008 g en una fiola de 100 ml y disolviendo con 20 ml de alicuota; se utiliza como indicador rojo de metilo.

- **NaOH 0,25 N (1,25%)**

$$\text{gr.} = V \times N \times \text{meq. NaOH}$$

$$\text{gr.} = 1000 \times 0,25 \times 0,04$$

$$\text{gr.} = 10$$

Pesar 10 g de pastillas de NaOH en un beaker, disolver en una sorbona con ayuda de agitación y trasvasar a un matraz de 1000 ml, enrasar, agitar y rotular.

- **Acido sulfúrico 0,25 N (1,25%)**

$$\text{Densidad (D)} = 1,84 \text{ g/cc}$$

$$\text{Concentración (C)} = 96\%$$

$$\frac{D \times C}{100} = 1,7664 \text{ g/cc}$$

$$\text{gr.} = V \times N \times \text{meq H}_2\text{SO}_4$$

$$\text{gr.} = 1000 \times 0,25 \times 0,049$$

gr. = 12,25

$$\frac{1,7664 \text{ g}}{12,25} \longrightarrow \frac{1 \text{ ml}}{X} = 6,935 \text{ ml}$$

En un matraz aforado de 1000 ml poner agua destilada y con una pipeta adicionar 7 ml de H_2SO_4 concentrado; enrasar a 1000 ml y agitar.

Estas dos soluciones no necesitan ser valoradas ya que su uso es exclusivo para la determinación de Fibra bruta.

- **Soda Kjeldahl (NaOH al 45%)**

$$\frac{45}{X} \longrightarrow \frac{100}{1000} = 450 \text{ g.}$$

Se pesan 450 g de NaOH en pastillas en un beaker de 500 ml para preparar 1000 ml de soda en un beaker de 3000 ml. Se coloca el beaker en la sorbona y con ayuda de agitación se disuelve poco a poco el NaOH con agua destilada, se deja en reposo 24 horas para que se enfríe.

- **Reactivo de Courtone (Acetato de Pb al 30%)**

$$\frac{30}{X} \longrightarrow \frac{100 \text{ ml}}{50} = 15 \text{ g}$$

Pesamos 15 g de acetato de Pb en un beaker de 100 ml, disolver con agua destilada y trasvasarlo a un matraz de 50 ml, finalmente enrasar.



BIBLIOTECA
DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

- **Solución de Fehling**

Se debe guardar en botella ámbar o envuelto con papel aluminio.

Fehling A: 34,6 g de sulfato de cobre en 500 ml de agua destilada

Fehling B: 176 g de tartrato ácido de Na y K más 77 g de NaOH en 500 ml de agua destilada

- **Fenolftaleína al 1%**

Pesar 1 g de fenolftaleína y 60 ml de alcohol etílico en una fiola de 100 ml, agitar y enrasar con agua destilada hasta 100 ml.

- **Rojo de metilo al 0,1 %**

Pesar 0,1 g de rojo de metilo y 60 ml de alcohol etílico en una fiola de 100 ml, agitar y añadir agua destilada hasta completar 100 ml.

- **Azul de metileno**

Pesar 0,1 g de azul de metileno y 100 ml de alcohol etílico.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El haber realizado durante tres meses prácticas profesionales en el laboratorio del Programa de Tecnología en Alimentos de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, ha sido de gran ayuda para mi formación académica como futuro profesional en el área de alimentos.

Lo cual ha sido una experiencia completamente nueva ya que las prácticas anteriores las he desarrollado en empresas; el hecho de trabajar en un laboratorio de control de calidad dedicado a la prestación de servicio me ha ayudado a ver las cosas desde otro punto de vista, a ser más responsable y organizada ya que siempre se lidia con un sin número de empresas que necesitan nuestra ayuda.

Por otro lado, me ha servido para relacionarme profesionalmente con algunas empresas alimenticias y me ha incentivado a la investigación, ya que siempre hay que tratar de mejorar ciertas determinaciones analíticas tratando de complacer al cliente, y si alguna empresa necesitara alguna determinación que ahí no se realiza siempre se ve la manera de poderlo ayudar y de ver cómo implementar dicho análisis.

Además de aprender a manejar un laboratorio de control de calidad , he aprendido mucho sobre administración debido a que es un laboratorio de prestación de servicios e inclusive a relacionarme cada vez más con las normas INEN.

El laboratorio de Protal tiene mucho prestigio, pero considero que le faltaría modernizarse un poco más con ciertas técnicas y equipos para poder alcanzar una certificación INEN.



BIBLIOGRAFIA

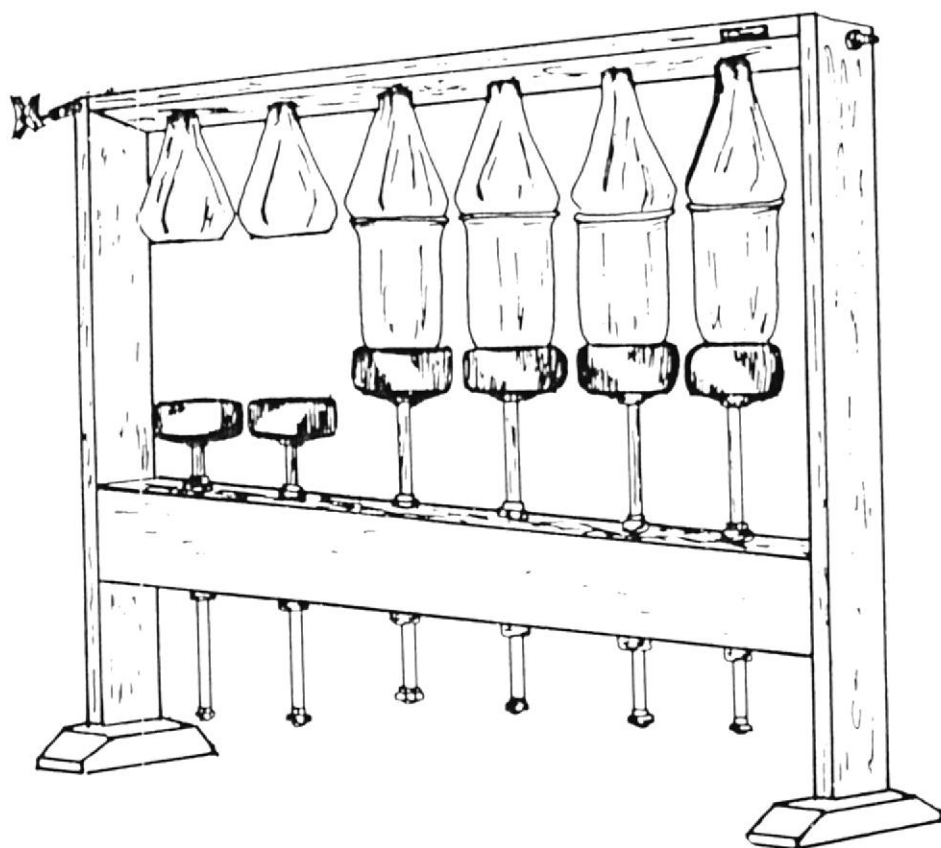
- PEARSON, R. Técnicas de Laboratorio para el Análisis de Alimentos. Editorial Acriia, Zaragoza-España, 1976
- LEES, R. Análisis de los Alimentos. Editorial Acribia, Zaragoza-España, 1979
- CAMBA, M. Manual de Métodos de Análisis de Productos Pesqueros. Boletín científico técnico, Loja-Ecuador, 1988
- Informe de situación del Programa de Tecnología de Alimentos. 1991
- Folletos sobre técnicas de análisis de la AOAC.
- Folletos sobre Normas INEN

ANEXOS

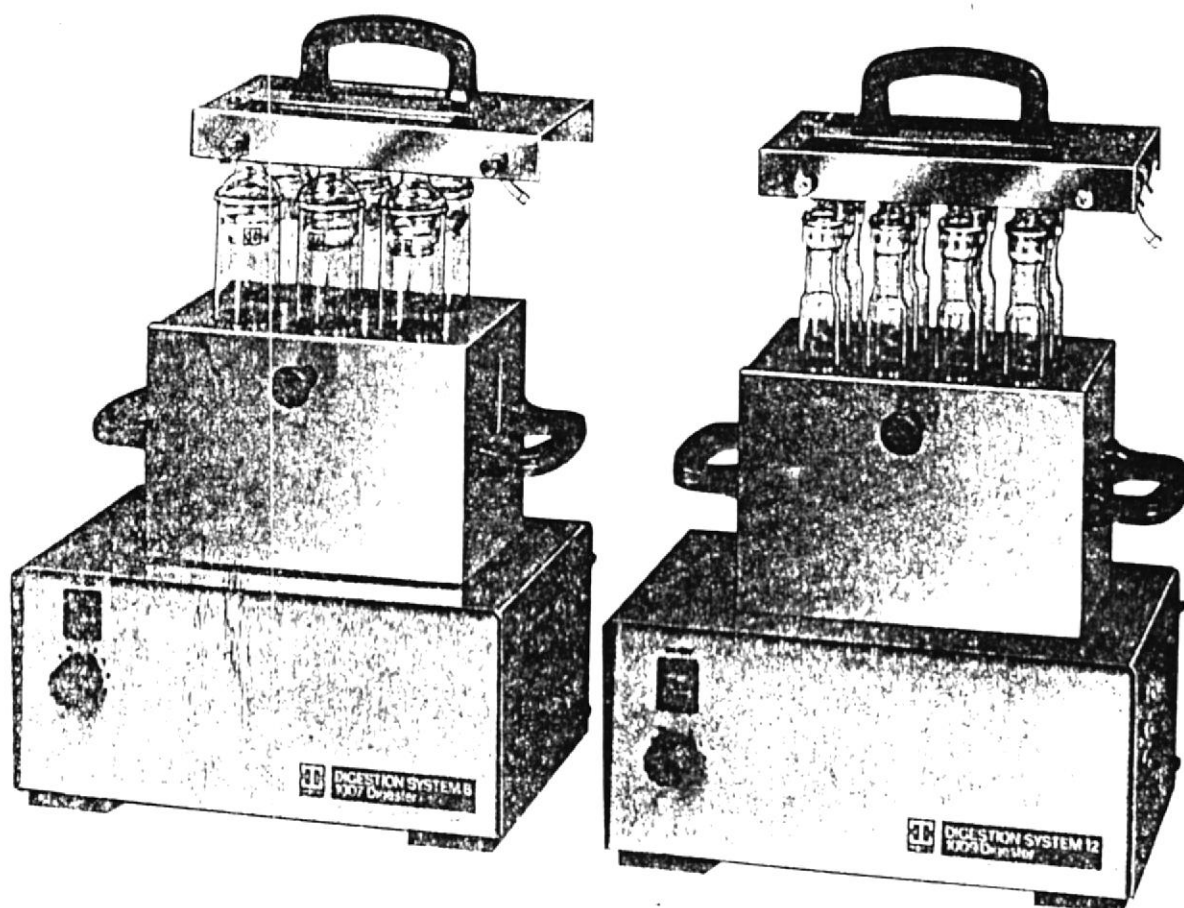


BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

ANEXO # 1



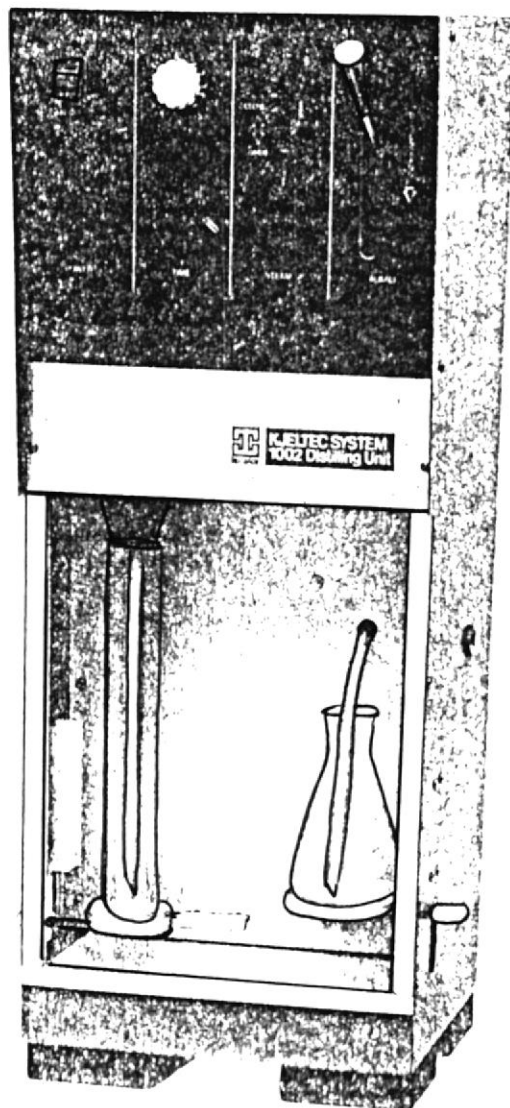
ANEXO # 2



ANEXO # 3



BIBLIOTECA
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS



ANEXO # 4

TABLA 25. -- Factores para el proceso de Lane y Eynon

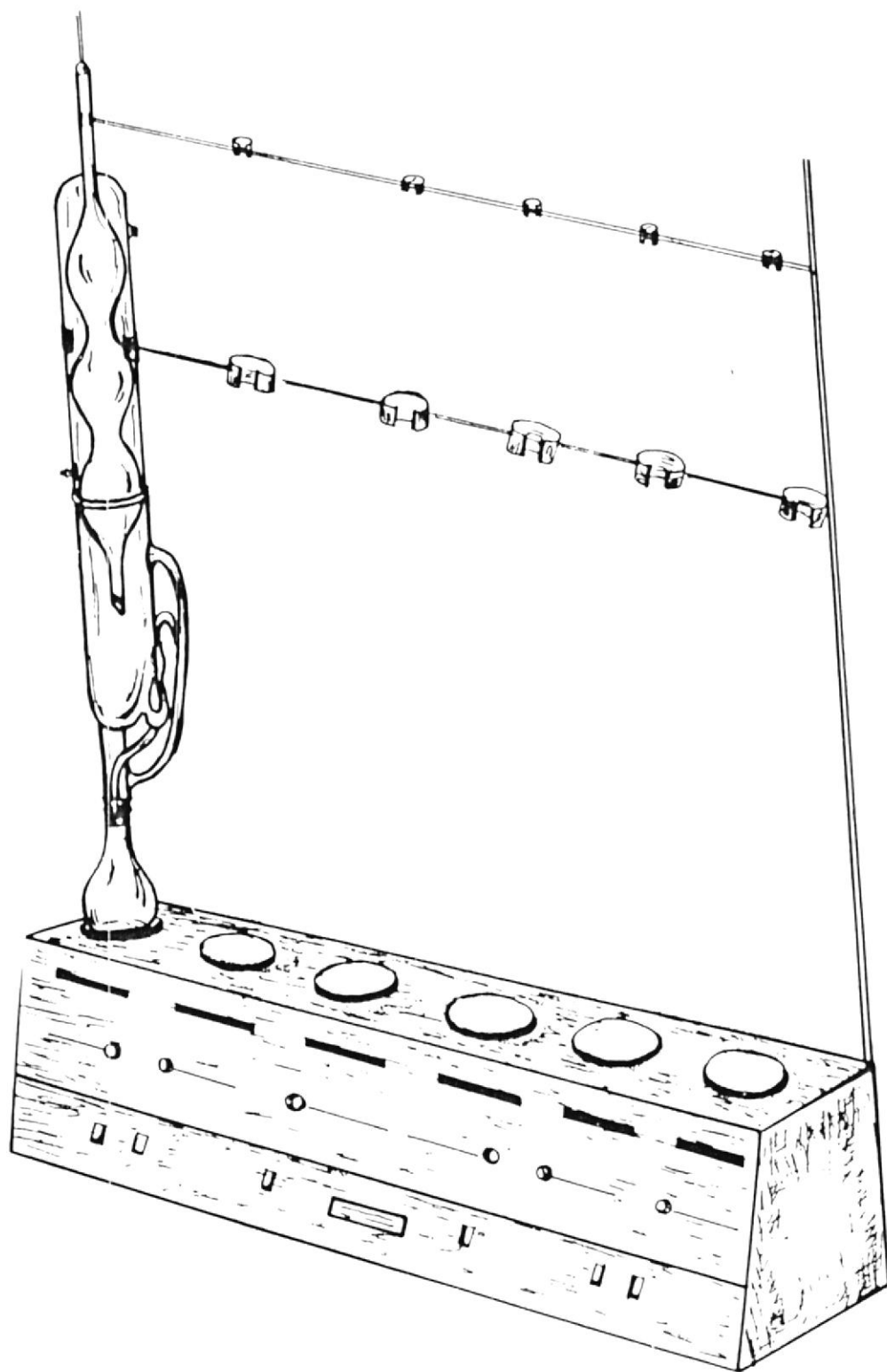
(a) Usando 10 ml de disolución de Fehling.

Título	Azúcar Invertido no sacarosa	Azúcar Invertido 1 l p de sacarosa por 100 ml	Azúcar Invertido 1.5 g de sacarosa por 100 ml	Azúcar Invertido 1.10 g de sacarosa por 100 ml	Azúcar Invertido 1.25 g de sacarosa por 100 ml	Dextrosa	Lactulosa	Maltosa anhidra	Maltosa hidratada	Lactosa anhidra	Lactosa hidratada
15	50'5	49'9	47'6	46'1	44'4	49'1	52'2	77'2	81'4	61'9	68'3
16	50'0	50'0	47'0	46'1	44'4	49'2	52'3	77'1	81'2	61'8	68'2
17	50'7	50'1	47'0	46'1	44'4	49'3	52'3	77'0	81'1	61'8	68'2
18	50'8	50'1	47'0	46'1	44'4	49'4	52'4	76'9	81'0	61'7	68'1
19	50'8	50'2	47'0	46'1	44'3	49'5	52'5	76'8	80'9	61'7	68'1
20	50'9	50'2	47'0	46'1	44'2	49'5	52'5	76'8	80'8	61'6	68'0
21	51'0	50'2	47'0	46'1	44'2	49'5	52'6	76'7	80'7	61'6	68'0
22	51'0	50'3	47'0	46'1	44'1	49'6	52'7	76'6	80'6	61'6	68'0
23	51'1	50'3	47'0	46'1	44'0	49'7	52'7	76'5	80'5	61'5	67'9
24	51'2	50'3	47'0	46'1	43'9	49'8	52'8	76'4	80'4	61'5	67'9
25	51'2	50'4	47'0	46'0	43'8	49'8	52'8	76'4	80'4	61'5	67'9
26	51'3	50'4	47'0	46'0	43'8	49'9	52'9	76'3	80'3	61'5	67'9
27	51'4	50'4	47'0	46'0	43'7	49'9	52'9	76'2	80'2	61'4	67'8
28	51'4	50'5	47'7	46'0	43'7	50'0	53'0	76'1	80'1	61'4	67'8
29	51'5	50'5	47'7	46'0	43'6	50'0	53'1	76'0	80'0	61'4	67'8
30	51'5	50'5	47'7	46'0	43'5	50'1	53'2	76'0	80'0	61'4	67'8
1	51'0	50'0	47'7	45'9	42'5	50'2	53'2	76'0	79'9	61'4	67'8
2	51'0	50'0	47'7	45'9	42'4	50'2	53'3	76'0	79'8	61'4	67'8
3	51'7	50'0	47'7	45'8	42'2	50'3	53'4	75'8	79'8	61'4	67'8
4	51'7	50'0	47'7	45'8	42'2	50'4	53'4	75'7	79'7	61'5	67'9
5	51'8	50'7	47'7	45'8	42'1	50'4	53'5	75'6	79'6	61'5	67'9
6	51'8	50'7	47'7	45'7	42'0	50'5	53'5	75'6	79'6	61'5	67'9
7	51'9	50'7	47'7	45'7	42'0	50'5	53'6	75'5	79'5	61'5	67'9
8	51'9	50'7	47'7	45'7	41'9	50'6	53'6	75'5	79'5	61'5	67'9
9	52'0	50'8	47'7	45'7	41'9	50'6	53'6	75'4	79'4	61'5	67'9
0	52'0	50'8	47'7	45'6	41'8	50'7	53'7	75'4	79'4	61'6	68'0
1	52'1	50'8	47'7	45'6	41'8	50'7	53'7	75'3	79'3	61'6	68'0
2	52'1	50'8	47'7	45'5	41'7	50'7	53'8	75'3	79'3	61'6	68'0
3	52'2	50'8	47'7	45'5	41'6	50'8	53'8	75'2	79'2	61'6	68'0
4	52'2	50'9	47'7	45'5	41'5	50'8	53'8	75'2	79'2	61'7	68'1
5	52'3	50'9	47'7	45'4	41'4	50'9	53'9	75'2	79'1	61'7	68'1
6	52'3	50'9	47'7	45'4	41'4	50'9	53'9	75'1	79'1	61'8	68'2
7	52'4	50'9	47'7	45'4	41'3	51'0	54'0	75'1	79'1	61'8	68'2
8	52'4	50'9	47'7	45'3	41'2	51'0	54'0	75'0	79'0	61'8	68'2
9	52'5	51'0	47'7	45'2	41'1	51'1	54'1	75'0	79'0	61'9	68'3
0	52'5	51'0	47'7	45'2	41'0	51'1	54'1	75'0	79'0	61'9	68'3

Usando 25 ml de disolución de Fehling.

Título	Azúcar Invertido no sacarosa	Azúcar Invertido 1 l p de sacarosa por 100 ml	Dextrosa	Lactulosa	Maltosa anhidra	Maltosa hidratada	Lactosa anhidra	Lactosa hidratada
15	123'0	122'0	120'2	127'4	197'8	208'2	163'9	172'5
16	123'0	122'7	120'2	127'4	197'4	207'8	163'5	172'1
17	123'0	122'7	120'2	127'5	197'0	207'4	163'1	171'7
18	123'7	122'7	120'2	127'5	196'7	207'1	162'8	171'4
19	123'7	122'8	120'3	127'6	196'5	206'8	162'5	171'1
20	123'8	122'8	120'3	127'7	196'2	206'5	162'3	170'9
21	123'8	122'8	120'3	127'7	195'8	206'1	162'0	170'6
22	123'9	122'9	120'4	127'8	195'5	205'8	161'8	170'4
23	123'9	122'9	120'4	127'8	195'1	205'4	161'6	170'2
24	124'0	122'9	120'5	127'8	194'8	205'1	161'5	170'0
25	124'0	123'0	120'5	127'9	194'5	204'8	161'4	169'9
26	124'1	123'0	120'6	127'9	194'2	204'4	161'2	169'7
27	124'1	123'0	120'6	128'0	193'9	204'1	161'0	169'5
28	124'2	123'1	120'7	128'1	193'6	203'8	160'8	169'3
29	124'2	123'1	120'7	128'1	193'3	203'5	160'7	169'2
30	124'3	123'1	120'8	128'1	193'0	203'2	160'6	169'0
31	124'3	123'2	120'8	128'1	192'8	202'9	160'5	168'8
32	124'4	123'2	120'8	128'2	192'5	202'6	160'4	168'6
33	124'4	123'2	120'9	128'2	192'2	202'3	160'2	168'4
34	124'5	123'3	120'9	128'3	191'9	202'0	160'1	168'3
35	124'5	123'3	121'0	128'3	191'7	201'8	160'0	168'2
36	124'6	123'3	121'0	128'4	191'4	201'5	159'8	168'1
37	124'6	123'4	121'1	128'4	191'2	201'2	159'7	168'0
38	124'7	123'4	121'2	128'5	191'0	201'0	159'6	168'0
39	124'7	123'4	121'2	128'5	190'8	200'8	159'5	167'9
40	124'8	123'4	121'2	128'6	190'5	200'5	159'4	167'8
41	124'8	123'4	121'3	128'6	190'3	200'3	159'3	167'7
42	124'9	123'5	121'3	128'6	190'1	200'1	159'2	167'6
43	124'9	123'5	121'4	128'7	189'8	199'8	159'2	167'6
44	125'0	123'6	121'5	128'7	189'6	199'6	159'1	167'5
45	125'0	123'6	121'5	128'8	189'4	199'4	159'0	167'4
46	125'1	123'6	121'6	128'8	189'2	199'2	159'0	167'3
47	125'1	123'7	121'6	128'9	189'0	199'0	158'9	167'2
48	125'2	123'7	121'7	128'9	188'9	198'9	158'8	167'2
49	125'2	123'7	121'7	129'0	188'8	198'7	158'8	167'2
50	125'3	123'8	121'8	129'0	188'7	198'6	158'7	167'1

ANEXO # 5



ANEXO # 6

