

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CATAMARCA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**LICENCIATURA EN BROMATOLOGÍA**

**CATEDRA BROMATOLOGÍA I**

**GUIA DE TRABAJOS PRACTICOS**

**PROFESOR TITULAR: CARLOS A. ANDRADA**

**PROFESOR ADJUNTO: SONIA I. NIETO**

**PROFESOR ADJUNTO: EDGAR R. AHUMADA**

**JEFE DE TRABAJOS PRACTICOS: LILIA B. LUNA AGUIRRE**

**2004-2011**

## **OBJETIVOS GENERALES**

La realización de esta guía tiene como objetivos:

- Facilitar el entendimiento de los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y desarrollar un complemento teórico-práctico, para adquirir capacitación en el campo de los análisis físico-químicos de los diferentes alimentos que esta cátedra abarca.
- Hacer una selección de técnicas analíticas para valorar los alimentos de mención.
- Realizar la interpretación de los resultados obtenidos.
- Comparar estos resultados con los parámetros y valores fijados en el Código Alimentario Argentino.
- Concluir si estos alimentos cumplen con la legislación en vigencia.

Teniendo como impedimento, importantes limitantes, como ser el tiempo y algunos de índole económico como carencia de determinados aparatos y/o reactivos; para cumplir con estos objetivos se han seleccionado técnicas sencillas, con un alto grado de especificidad, las cuales se podrán llevar a cabo con los recursos existentes en los diferentes laboratorios de nuestra casa de estudios y se podrán desarrollar en el tiempo previsto para las Actividades Prácticas de la Cátedra.

**La Cátedra**

## TEORICO - PRÁCTICO

### METODOS GENERALES PARA EL ANALISIS DE ALIMENTOS

#### HUMEDAD

##### a) METODO INDIRECTO

###### FUNDAMENTO

Realizar la deshidratación de la muestra a temperatura y presión conveniente, durante el tiempo necesario para lograr peso constante, la pérdida de masa corresponde a la cantidad de agua volatilizada, el residuo que nos queda en el recipiente que se llevó a cabo la operación es el extracto seco.

###### PROCEDIMIENTO

En un cristizador de 5-6 cm de diámetro tarada (t) se colocan G gramos de muestra (la cantidad es según su probable contenido acuoso). Llevar a estufa a temperatura entre 100 y 105 °C y deshidratar durante 3 horas. Transcurrido este tiempo retirar la cápsula y enfriar en desecador. Pesar. Repetir la operación hasta lograr peso constante (P).

###### CALCULO

$$\text{Agua g \%} = \frac{p - P}{G} \times 100$$

p = peso de t + G

##### b) METODO DE MARKUSSON (VOLUMETRICO)

###### FUNDAMENTO

Medir el agua desplazada de la muestra durante la destilación en presencia de disolventes inmiscibles.

###### PROCEDIMIENTO

Pesar entre 10 y 50 g de muestra, transferirla a un balón e incorporar 150 ml de tolueno o benceno. Conectar la trampa de Dean-Stark. Calentar lentamente y destilar a reflujo a razón de dos gotas por segundo hasta separar la mayor parte del agua.

Aumentar luego la velocidad de reflujo hasta que se observe en el colector de la trampa de Dean-Stark que el volumen de agua permanece constante.

###### CALCULO

El número de mililitros en el colector indica la cantidad de agua en la muestra, teniendo que referirse a 100 gramos, según la cantidad de muestra utilizada.

## **CENIZAS**

### **FUNDAMENTO**

En la determinación de cenizas se reúne los componentes minerales naturales y los originados por la mineralización de los componentes órgano-minerales, mediante la acción gradual del calor, para eliminar el agua, calcinar el producto e incinerar hasta cenizas blancas a temperaturas de 550 °C.

### **PROCEDIMIENTO**

Colocar en una cápsula de porcelana tarada (t) la muestra en cantidad apropiada (G), carbonizar a baja temperatura en mechero de gas e incinerar hasta cenizas blancas en mufla. Enfriar en desecador sulfúrico y pesar (P).

### **CALCULO**

$$\text{Cenizas g \%} = \frac{P-t}{G} \times 100$$

## **GRASA BRUTA** (Método clásico)

### **FUNDAMENTO**

Separa la materia grasa, soluble en éter, lavando repetidas veces la muestra contenida dentro de un cartucho que asegure la retención de todo el material no soluble. Pudiéndose definir que extracto etéreo es el conjunto de las sustancias extraíbles con éter etílico, incluye además de los ésteres de ácidos grasos con el glicerol, fosfolípidos, lecitinas, esteróles, ceras, ácidos grasos libres, carotenoides, clorofila y otros pigmentos.

### **PROCEDIMIENTO**

Preparar correctamente un cartucho de extracción con 5 o 10 g de muestra problema triturada o molida (G) según sea el alimento, tapando el mismo con un algodón o con un papel de filtro libre de grasa, para asegurar que no escape material por la parte superior.

Colocar el cartucho con la muestra en la cámara de extracción de Soxhlet. Unir los tres elementos del extractor (balón tarado (t), cámara de extracción y refrigerante a reflujo).

Cargar por la parte superior del refrigerante con un embudo una sifonada y media de éter sulfúrico anhidro, y calefaccionar a Baño María a temperatura adecuada, de manera tal que el goteo de condensado sea aproximadamente una gota por segundo, destilando a reflujo durante seis horas.

Al completar el tiempo recuperar el solvente. Llevar el balón tarado a estufa (100- 105 °C) durante 30 minutos. Enfriar en desecador y pesar (P).

### **CALCULO**

$$\text{g \% de Extracto Etéreo Fijo} = \frac{P-t}{G} \times 100$$

Nota : La extracción directa del producto seco con éter en un Extractor de Soxhlet u otro similar, solo va a ser completa cuando el producto se halle finamente dividido o pulverizado, no se encuentre cocido ni adicionado de leche. También es válido aclarar,

que la acción prolongada del calor puede provocar la descomposición de los lípidos, lo cual afectaría sobre todo cuando se quiere estudiar en forma posterior la composición de sus ácidos grasos.

## **FIBRA BRUTA**

### **FUNDAMENTO**

Es el residuo lavado y seco, que queda después de hervir sucesivamente el material desengrasado con H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub> y con NaOH diluidos.

Constituye un índice de las sustancias presentes en los alimentos de origen vegetal, cuyo valor alimenticio es igual al del heno. Está constituido fundamentalmente por celulosa, lignina y pentosanos, junto con pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas de las estructuras celulares vegetales.

### **REACTIVOS**

- 1) Solución de ácido sulfúrico al 1,25 % v/v.
- 2) Solución de hidróxido de sodio al 1,25% p/v.
- 3) Acido clorhídrico p.a.
- 4) Alcohol etílico de 96°.
- 5) Eter Sulfúrico.

### **PROCEDIMIENTO**

Colocar en un balón G gramos de muestra desengrasada y 200 ml de ácido sulfúrico. Adaptar un refrigerante a reflujo y llevar a ebullición durante 30 minutos.

Agregar 200 ml de hidróxido de sodio, repetir la ebullición durante 30 minutos.

Verter sin dejar enfriar y con cuidado por las paredes del recipiente 12 ml de ácido clorhídrico. Filtrar con papel de filtro tarado (t). Lavar con agua destilada caliente hasta eliminación del ácido y por último se lava con alcohol etílico y éter sulfúrico.

Se seca en estufa durante 30 minutos hasta peso constante, se seca en desecador y se pesa (P).

Para corregir el exceso provocado por las sales minerales se procede a la determinación de cenizas, incinerando en cápsula de porcelana tarada, se deja enfriar en desecador y se pesa(n).

### **CALCULO**

$$\text{Fibra Bruta g \%} = \frac{(P - t)}{G} \times 100$$

$$\text{Fibra Bruta g \% (sin cenizas)} = \frac{(P - t) - n}{G} \times 100$$

## **NITROGENO Y PROTEINA BRUTA** (Método de Kjeldahl y Gunning)

### **FUNDAMENTO**

Provocar la destrucción de la materia orgánica con  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado, el cual se reduce en parte a  $\text{SO}_2$  el que a su vez reduce el  $\text{N}_2$  de la materia orgánica a  $\text{NH}_3$ . Este a su vez se combina con el ácido dando como producto  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , el cual es estable en las condiciones de trabajo.

### PROCEDIMIENTO

#### A) Destrucción de la materia orgánica.

En un digestor colocar 20 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  puro, introducir la muestra G (2 - 3 g según el alimento) y  $\text{K}_2\text{SO}_4$  anhidro como catalizador. Tapar con un embudo pequeño. Llevar su contenido a ebullición suave hasta que el líquido no presente restos carbonosos y permanezca incoloro.

#### B) Titulación del amoníaco.

Terminada la digestión dejar enfriar, diluir con bastante agua (225 ml), añadir unas gotas de fenolftaleína y agregar NaOH hasta alcalinidad. Añadir Zn en polvo, conectar inmediatamente el destilador, cuyo refrigerante estará sumergido en el colector que contiene un exceso de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 N (N) (25-50 ml).

Calentar suavemente hasta ebullición durante 30 minutos. Al término de éste tiempo se habrá destilado el amoníaco que tiene que ser titulado.

Añadir al líquido ácido gotas de rojo de metilo como indicador y titular gota a gota con NaOH 0,1 N (n) hasta viraje de color.

### CALCULO

$$\text{g de N}_2 \% = \frac{(\text{N} - \text{n}) \times 0,0014}{\text{G}} \times 100$$

El resultado expresado en nitrógeno, por el factor 6,25 indicará la cantidad de sustancias nitrogenadas (en proteínas) en 100 g de muestra.

Nota: durante la destrucción de la materia orgánica se tiene que trabajar bajo campana o aspirador de gases.

## ACIDEZ

### FUNDAMENTO

El método consiste en la neutralización de los ácidos libres presentes en el alimento, con una solución alcalina valorada de NaOH o de KOH 0,1 N e indicador de fenolftaleína (pH 8,2-9,3) o azul de bromotimol (pH 6- 7,6).

En alimentos con sustancias de color oscuro, que puedan interferir en la visualización del punto final, se hacen valoraciones potenciométricas.

### REACTIVOS

- 1) Solución acuosa de NaOH o de KOH 0,1 N.
- 2) Solución alcohólica al 1 % de fenolftaleína.

### PROCEDIMIENTO

- a) Preparación de la muestra.

b) Titular con NaOH o de KOH 0,1 N gota a gota desde una bureta, usando fenolftaleína como indicador, hasta viraje del color a un rosado tenue que se mantenga por un lapso de 15”.

c) Expresar la acidez en g % del ácido predominante.

En los controles industriales es frecuente, expresar la acidez como el número de ml de álcali normal, utilizados para neutralizar 100 g de muestra.

## **pH**

Normalmente se determina mediante el uso de dos métodos.

a) Papel indicador:

Comparando el color tomado, con una escala de colores. Este método es rápido, fácil, pero de escasa precisión.

b) Con potenciómetro con escala para medir pH:

Es fundamental realizar la calibración del pH-metro, usando dos soluciones buffer, cuyos pH se aproximen al pH probable de la solución o mezcla problema.

En una segunda fase se prepara la muestra y por último se mide el pH problema introduciendo directamente el electrodo en el preparado de la muestra.

## TRABAJO PRÁCTICO N°1: HARINAS

Art. 661 (C.A.A.): “Con la denominación de Harina sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endosperma del grano de trigo que responda a las exigencias de éste.

Las harinas tipificadas comercialmente con los calificativos, cuatro cero (0000), tres ceros (000), dos ceros (00), cero (0), medio cero (1/2 0), harinillas de primera y harinilla segunda, que se obtiene de la molienda gradual y metódica del endosperma en cantidad de 70-80 % del grano limpio.

... La humedad será determinada en condiciones tipificadas a 130 °C durante 1 hora.

Las cenizas serán determinadas a 900-920 °C y calculadas sobre producto seco, admitiéndose una tolerancia de hasta el 3 % sobre los valores establecidos.

Por absorción se entiende la cantidad de agua que absorben 100 g de harina.

Por volumen de pan se entiende el volumen de pan que se obtiene con 100 gramos de harina.

Harina tipo	Humedad g/100g Máximo	Cenizas g/100g Máximo	Absorción g/100g	Volumen de pan Mínimo
0000	15,0	0,492	56-62	550
000	15,0	0,65	57-63	520
00	14,7	0,678	58-65	500
0	14,7	0,873	60-67	475
½ 0	14,5	1,350	-	-
Harinilla Primera	14,5	1,35-2,00	-	-
Harinilla Segunda	14,5	2,00-3,00	-	-

### HUMEDAD

#### PROCEDIMIENTO

En un cristalizador de 5-6cm de diámetro tarada (t), se pesan 5g (G) y se lleva a estufa a 130°C durante 1 hora. Transcurrido este tiempo retirar la cápsula y enfriar en desecador sulfúrico y pesar. (P).

#### CALCULO

$$\text{Agua g \%} = \frac{p - P}{G} \times 100$$

p = peso de t + G

### CENIZAS

El porcentaje de ceniza presente en la harina blanca, es un índice del grado de molturación, es decir, de la perfección con que se han eliminado el salvado y el germen del endospermo.



### PROCEDIMIENTO

Colocar en una cápsula de porcelana tarada (t) 2-3 g (G) de muestra tamizada, llevar a mufla a 900-920°C e incinerar hasta cenizas blancas. Enfriar en desecador sulfúrico y pesar (P).

### CALCULO

$$\text{Cenizas g \%} = \frac{P - t}{G} \times 100$$

## **GLUTEN HUMEDO**

### PROCEDIMIENTO

Se coloca en mortero 25 g de harina, se practica un hoyo en el medio y se agrega lentamente y triturando, unos 12 ml de agua, se malaxa bien hasta formar una masa homogénea que no se adhiera al mortero ni a las manos. Dejar reposar 30 minutos. Se coloca luego sobre la palma de la mano y bajo un fino chorro de agua, se malaxa con los dedos de la otra mano, manteniéndola sobre un tamiz de malla fina para retener las partículas de gluten que pudieran desprenderse.

Se continua la operación exprimiendo hasta que quede una masa adherente y el agua de lavado sea límpida; se asegura la eliminación total del almidón, colocando en piedra de toque una gota de agua de iodo y escurriendo sobre ella agua de lavado, la aparición de una coloración azul violácea indica la presencia de almidón y por lo tanto que se tiene que continuar con el lavado, una vez eliminado el almidón por completo, se adhieren las partículas de gluten caídas sobre el tamiz, se exprime bien la masa entre las manos, y se repite la presión hasta que no ceda humedad. Se coloca sobre vidrio de reloj tarado (t) y se pesa (P).

### CALCULO

$$(P - t) \times 4 = \text{Gluten Húmedo \%}$$

## **GLUTEN SECO**

### PROCEDIMIENTO

Se extiende el gluten húmedo sobre un vidrio de reloj tarado (t), se lleva a estufa a 100-105 °C, luego de 15 minutos se practica un corte en cruz para facilitar la eliminación de humedad y se deja hasta peso constante (aproximadamente 7 horas), se enfría en secador sulfúrico y se pesa (P).

### CALCULO

$$(P - t) \times 4 = \text{Gluten Seco \%}$$

### **ACIDEZ EN SO<sub>3</sub>**

#### **FUNDAMENTO**

Se extrae con alcohol de 90°, y se valora una alícuota.

#### **REACTIVOS**

- Alcohol neutro de 90°.
- Solución de NaOH 0,1 N.
- Solución indicadora de fenolftaleína.

#### **PROCEDIMIENTO**

En probeta se colocan 10 g de muestra, se agrega 100 ml de la solución alcohólica, se agita repetidas veces, se deja en reposo el recipiente en ángulo de 45° varias horas, se separa del líquido límpido superior una porción de 25 ml y sobre esta alícuota se titula con NaOH 0,1 N gota a gota desde una bureta, usando fenolftaleína como indicador, hasta viraje del color a un rosado tenue que se mantenga por un lapso de 15".

#### **CALCULO**

$$v \times 40 \times 0,008 = \text{g de SO}_3 \%$$

v = ml de solución titulante consumidos en la titulación.

### **ACIDEZ EN ML DE ALCALI N %**

En los controles industriales es frecuente, expresar la acidez como el número de ml de álcali normal, utilizados para neutralizar 100 g de muestra. Se trabaja sobre el valor obtenido en la técnica anterior (v).

#### **CALCULO**

$$v \times 40 = \text{ml de álcali N } \%$$

### **INVESTIGACION DE BLANQUEADORES Y MEJORADORES QUIMICOS**

Sobre una muestra colocada en piedra de toque, añádase:

a) Gotas de solución de KI al 10 %, un color anaranjado nos indicará presencia de nitritos.

b) Gotas de solución de KI al 10 %, un color pardo nos indicará presencia de hipocloritos.

c) Una mezcla preparada en el momento de usar de KI al 2 %, más HCl al 5 % (2 + 1), puntos o manchas azul violáceas nos indica la presencia de bromatos.

d) Gotas de solución de bencidina al 0,5 % en alcohol de 50°, puntos negros azulados nos indica la presencia de persulfatos o peróxidos.

### **EXAMEN MICROSCÓPICO PARA HARINAS**

Sirve para la apreciación de elementos de la cutícula.

#### **PROCEDIMIENTO**

Se pesan 3 g de muestra, se hierve con 250 ml de agua, una vez producida abundante espuma, se decanta mediante varios portaobjetos. Después de haberla separado, se agrega por pequeñas porciones, 5 ml de HCl concentrado, siguiendo con la ebullición 10 minutos. Se deja reposar un tiempo corto y se somete el sedimento de afrecho a la investigación microscópica. En la espuma se encontrarán los pelos que representan en el trigo un lumen más angosto que el grosor de sus paredes, su base es de cantos agudos y de pared atravesada por canalículos. Al contrario el centeno muestra pelos cuyas paredes presentan un grosor mayor que el ancho del lumen. La base de los pelos es redondeada y su pared desprovista de canalículos, en los tejidos de afrecho de trigo, las células longitudinales y transversales presenta paredes muy engrosadas y dotadas de canalículos de cadenas de perlas.

También se puede preparar transfiriendo una pequeña porción de muestra a un portaobjeto, añadir gotas de glicerina al 50 % como aclarante o solución iodo-iodurada como revelador químico y presionando un cubre objeto sobre el material extendido. De esta manera se puede identificar los diferentes almidones (trigo, maíz, arroz, poroto, talco, etc.) pudiéndose de esta manera comparar y graficar y también se puede estimar el porcentaje de mezclas por comparación con testigos

## **TRABAJO PRÁCTICO N°2: PAN Y PRODUCTOS DE FIDEERIA**

Art. 725 (C.A.A.): “Con la denominación genérica de pan, se entiende el producto obtenido por la cocción en hornos y a temperaturas convenientes de una masa fermentada o no, hecha con harina y agua potable, con o sin el agregado de levadura, con o sin la adición de sal, con o sin la adición de otras sustancias permitidas para esta clase de productos alimenticios.

Art. 746 (C.A.A.): Como norma general el contenido de agua en el pan deberá estar en relación con el peso de cada unidad de acuerdo a los siguientes valores:

Hasta 70 g	Máximo 29,0 %
100 a 200 g	“ 31,0 %
300 a 500 g	“ 34,0 %
600 a 1000 g	“ 38,0 %
Más de 1000 g	“ 40,0 %

En las unidades de peso intermedio, el contenido de agua será el que resulte de la interpolación entre los valores límites.

El pan elaborado con harina blanca presentará una acidez no mayor de 0,54 % expresada en ácido láctico.

El pan elaborado con harina integral (trigo, centeno, etc.), denominado comúnmente pan negro, presentará una acidez no mayor de 0,72 % expresada en ácido láctico.

Art. 706 (C.A.A.): “Con la denominación genérica de Pastas alimenticias o fideos se entienden los productos no fermentados obtenidos por el empaste y amasado mecánico de: sémolas o semolín o mezclas con agua potable, con o sin la adición de sustancias colorantes autorizadas a este fin, con o sin la adición de otros productos alimenticios de uso permitido para esta clase de productos,...”

Art. 707 (C.A.A.): “Con la denominación de Pastas alimenticias o Fideos secos, sin otro calificativo de consistencia, se entienden los productos mencionados anteriormente que se han sometido a un proceso de desecación con posterioridad a su moldeo y cuyo contenido de agua no debe ser superior al 14 % en peso y su acidez no mayor de 0,45 g % expresado en ácido láctico.

Art. 713 (C.A.A.): “...Las pastas secas o fideos al huevo deberán presentar un contenido en colesterol no inferior al 0,04 % calculado sobre sustancia seca.-...”

Art. 720 (C.A.A.): “...Las pastas frescas podrán denominarse “al huevo” o “con huevo” cuando durante el amasado mecánico se les incorporen, como mínimo, tres yemas de huevo por kilogramo de masa. Deberán presentar un contenido en colesterol no menor de 0,06 %, calculado sobre sustancia seca...-... Las pastas frescas o fideos frescos deberán expenderse dentro de las cuarenta y ocho horas de su elaboración y mantenerse refrigeradas....Su contenido en agua no deberá ser superior al 35 % p/p con excepción de las pastas denominadas ñoquis para las que se admite un contenido máximo de 55 % p/p....”

## **HUMEDAD DE PAN**

### **FUNDAMENTO**

Realizar la deshidratación de la muestra a temperatura y presión conveniente, durante el tiempo necesario para lograr peso constante, la pérdida de masa corresponde a la cantidad de agua volatilizada, el residuo que nos queda en el recipiente que se llevó a cabo la operación es el extracto seco.

### **PROCEDIMIENTO**

En un cristizador de 5-6 cm. de diámetro tarada (t) se colocan G gramos de muestra (la cantidad es según su probable contenido acuoso). Llevar a estufa a temperatura entre 100 y 105°C y deshidratar durante 3 horas. Transcurrido este tiempo retirar la cápsula y enfriar en desecador sulfúrico, pesar. Repetir la operación hasta lograr peso constante (P).

### **CALCULO**

$$\text{Agua g \%} = \frac{p - P}{G} \times 100$$

p = peso de t + G

## **ACIDEZ EN ACIDO LACTICO**

### **REACTIVOS**

- Solución de NaOH 0,1 N.
- Solución indicadora de fenolftaleína.

### **PROCEDIMIENTO**

Se tratan 10 g de muestra con agua destilada caliente, dejando unos minutos en reposo, se filtra con algodón recogiendo el filtrado en un matraz de 100 ml, se completa el volumen con agua destilada, se homogeniza, y sobre 50 ml (equivalente a 5 g de muestra) se determina la acidez, titulando con NaOH 0,1 N gota a gota desde una bureta y usando fenolftaleína como indicador, hasta viraje del color a un rosado tenue que se mantenga por un lapso de 15".

### **CALCULO**

$$v \times 20 \times 0,009 = \text{gr. \% Acido Láctico}$$

## **FIDEOS**

### **DETERMINACION DE COLORANTE (CURCUMA)**

### **REACTIVOS**

- Etanol
- NaOH al 50 %

- H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> o boratos

### PROCEDIMIENTO

Se trata con 10 ml de etanol, 2 g de muestra de fideos molidos, tamizados y se calienta. Se filtra la solución en papel de filtro y se seca en estufa, posteriormente a la muestra se le agrega NaOH al 50 % que da una coloración roja y ácido bórico dando una coloración verde.

## HUMEDAD

### PROCEDIMIENTO

Se pesan 5 g (G) de muestra, en una cápsula previamente tarada (t), se lleva a estufa y se calienta a 100-105 °C. Manténgase la muestra en la estufa exactamente tres horas, a partir del momento en que la misma alcanzó la temperatura indicada. Transcurrido este tiempo retirar la cápsula y enfriar en desecador sulfúrico, pesar. Repetir la operación hasta lograr peso constante (P).

### CALCULO

$$\text{Agua g \%} = \frac{p - P}{G} \times 100$$

p = peso de t + G

## ACIDEZ

### FUNDAMENTO

Se extrae con alcohol de 90°, y se valora una alícuota.

### REACTIVOS

- Alcohol neutro de 90°.
- Solución de NaOH 0,1 N.
- Solución indicadora de fenolftaleína.

### PROCEDIMIENTO

En probeta se colocan 10 g de muestra, se agrega 100 ml de la solución alcohólica, se agita repetidas veces, se deja en reposo el recipiente en ángulo de 45° varias horas, se separa del líquido límpido superior una porción de 25 ml y sobre esta alícuota se titula con NaOH 0,1 N gota a gota desde una bureta, usando fenolftaleína como indicador, hasta viraje del color a un rosado tenue que se mantenga por un lapso de 15".

### CALCULO

$$v \times 40 \times 0,009 = \text{g \% de Acido Láctico}$$

v = ml de solución titulante consumidos en la titulación.

## DETERMINACION DE COLESTEROL

### REACTIVOS

- Cloroformo
- Anhídrido acético
- H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> densidad 1,84

### PROCEDIMIENTO

El fideo seco y molido se extrae, colocando 3-5 g de muestra finamente pulverizada, en un vaso de precipitado, se agrega 25 ml de cloroformo y se lleva a agitación en Baño maria, luego se filtra, a 5 ml del filtrado se adiciona 2 ml de anhídrido acético y 0,1 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, se deja reposar 10 minutos en la oscuridad. El desarrollo de color verde nos indica una reacción positiva.

### **TRABAJO PRACTICO N°3: FRUTAS Y HORTALIZAS**

Art. 819 (C.A.A.): “Con la denominación genérica de hortaliza, se entiende toda planta herbácea, producida en la huerta, de la que una o más partes pueden utilizarse como alimento en forma natural...”

Art. 879 (C.A.A.): “Se entiende por fruta destinada al consumo, el producto maduro procedente de la fructificación de una planta sana...”

Art. 1060 (C.A.A.): “...los jugos cítricos frescos, los conservados por medios físicos (excluyendo las radiaciones ionizantes), los preservados por otros medios permitidos, los reconstituidos por dilución de jugos concentrados, deberán responder a las siguientes características analíticas.

	LIMON	MANDARINA	NARANJA	POMELO	LIMA
Grados Brix Mín.	7	10	11	9	7
Acidez en ácido cítrico g % Mín.	4	-	-	-	-
Nitrógeno amínico en mg/100ml Mín.	16	16	16	16	16
Acido ascórbico mg/100 ml Mín.	30	30	30	30	30

### **GRADO DE MADUREZ**

#### **FUNDAMENTO**

Determina el grado de madurez, ya que la acidez disminuye a medida que aumenta la madurez fisiológica del fruto.

#### **REACTIVOS**

- Solución valorada de NaOH 0,1 N
- Solución de fenolftaleína

#### **PROCEDIMIENTO**

Se corta en pequeños trozos una manzana. Luego se pesan 50 g que se colocan en una licuadora, se agregan 150 ml de agua y se licúa. Del licuado tomamos 20 ml (equivalente a 5 g de muestra), colocamos en un matraz de Erlenmeyer, se agregan 50 ml de agua destilada, gotas de indicador de fenolftaleína y se titula con NaOH 0,1 N gota a gota hasta aparición de coloración rosada tenue.

#### **CALCULO**

$$v \times 20 = \% \text{ en ml de álcalis}$$

### **pH A 20°C**



### FUNDAMENTO

Se determina mediante un potenciómetro para medida de pH provisto de un electrodo indicador y uno de referencia habitualmente formando un solo elemento.

### PROCEDIMIENTO

Calibrar el pHmetro manteniendo sumergido el electrodo en una solución reguladora, de pH conocido, llevada a temperatura ambiente; lavar el electrodo con agua destilada y secarlo con un papel suave. En un vaso de precipitación de 100 cm<sup>3</sup> se coloca un volumen de jugo o en el licuado de la muestra, luego se introduce el electrodo y se obtiene así el pH de la misma.

Se expresan los resultados en unidades de pH con un decimal.

## **GRADOS BRIX**

### FUNDAMENTO

Se determina mediante refractómetro o densímetro de °Brix, que nos indica los sólidos solubles por ciento, que convertidos en °Brix, corresponde a sacarosa por ciento.

### PROCEDIMIENTO

Se toma de manera directa una cucharadita de jugo, o un trozo de fruta, se envuelve en un lienzo y se presiona. Las primeras gotas se descartan, y luego se coloca 2 o 3 gotas en la platina del refractómetro, se realiza la lectura corrigiendo la temperatura de acuerdo a la temperatura en que se encuentre calibrado el aparato que se está utilizando, informándose la misma en °Brix.

## **NARANJA, POMELO, LIMON (Jugo)**

### **NITROGENO DE AMINOACIDOS**

### FUNDAMENTO

Se trabaja sobre una muestra neutralizada previamente, se agrega formol neutro, liberando así, la acidez de los aminoácidos, la cual se titula.

### REACTIVOS

- Solución buffer pH 4
- Solución de NaOH 0,1 N
- Formol neutro

### PROCEDIMIENTO

Se calibra el pHmetro con la solución buffer. Se trasvasa 25 ml de jugo a un matraz de Erlenmeyer, se agrega gota a gota la solución de NaOH hasta alcanzar pH 8,1, llegado a

este punto se agrega 10 ml de formol neutro, y luego se titula con NaOH 0,1 N hasta alcanzar nuevamente pH 8,1 (v).

### CALCULO

$$v \times 1,4 \times 4 = \text{mg de N}_2 \text{ de aminoácidos.}$$

## ACIDO ASCORBICO

### FUNDAMENTO

Se agrega ácido metafosfórico para inactivar la oxidasa ascórbica, y a la vitamina C se la determina por su acción reductora sobre el colorante 2-6 diclorofenolindofenol. La adición de acetona evita la interferencia del SO<sub>2</sub>, debido a la formación del complejo acetona-bisulfito.

### REACTIVOS

- Solución de ácido acético al 5 %.

- Solución patrón de ácido ascórbico: se disuelven 0,05g de ácido ascórbico puro en 60 ml de ácido acético al 5 % en un matraz aforado de 250 ml diluyendo con agua destilada hasta completar.

$$1 \text{ ml de solución} = 0,2 \text{ vitamina C}$$

- Solución colorante de indofenol: se disuelven 0,05 g en agua fría de 2-6 diclorofenolindofenol y se diluye la disolución a 100 ml. Se filtra y normaliza, valorando contra 10 ml de la solución patrón de ácido ascórbico hasta un suave color rosado persistente durante 15".

### PROCEDIMIENTO

Se pipetea 10 ml de jugo en matraz aforado de 1000 ml, se añade 50 ml de ácido acético al 5% y se afora con agua destilada. se homogeniza y luego se pipetea 50 ml de la disolución, colocando esta en un matraz de Erlenmeyer, luego se añade 2,5 ml de acetona y se valora con la solución del colorante de indofenol, hasta un color rosa persistente por 15". Si el jugo es muy coloreado se puede valorar la vitamina C potenciométricamente.

### CALCULO

Se calcula el contenido de ácido ascórbico en mg por 100 ml o 100 g, sabiendo que 1 ml de solución de ácido ascórbico equivale a 0,2 mg de vitamina C, para saber los mg de vitamina C que hay en los 10 ml de solución de ácido ascórbico:

$$\text{mg de vitamina C} = \frac{10\text{ml} \times 0,2\text{mg}}{1\text{ml}} \quad (\text{A})$$

Luego se debe tener en cuenta los ml de colorante que se gastó en la valoración para poder determinar cuantos ml de colorante hay en 1mg de vitamina C

$$\text{ml de colorante} = \frac{\text{ml de colorante gastados en la valoración} \times 1\text{mg de vit. C}}{(\text{A})} \quad (\text{B})$$

Obteniendo estos resultados podemos determinar los mg de vitamina C que hay en la muestra

$$\text{mg de vit. C} = \frac{\text{ml de colorante gastados en la muestra} \times 1 \text{ mg de vit. C}}{\text{(B)}}$$

Luego se debe referir a 100g de muestra para obtener los mg % de vitamina C.

Expresar el resultado en U.I. de vitamina C, sabiendo que 1 Unidad Internacional de vitamina C = 50 ug

## PIGMENTOS ANTOCIANICOS

### COMPORTAMIENTO DE PIGMENTOS ANTOCIANICOS CON LA VARIACION DE pH

#### PROCEDIMIENTO

Desmenuzar alrededor de 25 g de una hortaliza roja, triturlarla en mortero, añadir agua poco a poco hasta un volumen aproximado de 25 ml. Decantar la solución formada.

Tomar 3 tubos de ensayo y colocar en cada uno de ellos una fracción del extracto obtenido.

Tubo 1: Añadir gotas de HCl diluido. Observar cambios de color.

Tubo 2: Añadir gotas de vinagre. Observar cambios de color.

Tubo 3: Añadir gotas de agua. Agregar gotas de ácido. Agregar gotas de un álcali de concentración similar a la del ácido. Verificar los cambios reversibles de coloración que se producen.

Comparar las coloraciones producidas en los 3 tubos y sacar conclusiones del comportamiento de los **pigmentos antociánicos**, en el cocinado de las hortalizas de color.

## TRABAJO PRÁCTICO N°4 AZUCAR Y MIEL

Art. 767 (C.A.A.): “Con el nombre de azúcar se identifica a la sacarosa natural. Se extrae de vegetales como: caña de azúcar (*Saccharum* y sus variedades), remolacha azucarera (*Beta Vulgaris* l variedad Rapa), sorgo azucarero (*Sorghum saccharatum*), arce de Canadá (*Arce saccharinum* Wang),...”

Art. 782 (C.A.A.): “Con la denominación de miel o miel de abeja, se entiende el producto dulce elaborado por las abejas obreras a partir del néctar de las flores o de exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias. almacenándolas en paneles donde madura hasta completar su formación...”

Art. 783 (CAA): (Res 2256, 16.12.85) "La miel deberá responder a las siguientes características:

- Consistencia fluida, viscosa o cristalizada total o parcialmente; color variable desde casi incolora hasta pardo oscuro; sabor y aroma propio.
- Agua, por refractometría, Máx: 18,0%.
- Acidez, Máx: 40 miliequivalentes/kg.
- Índice de diastasa (Escala de Gothe), Mín: 8.
- Hidroximetilfurfural, Máx: 40 mg/kg.
- no deberá contener mohos, insectos, restos de insectos, larvas, huevos, así como Substancias extrañas a su composición.
- no presentará signos de fermentación ni ser efervescente.
- La acidez de la miel no deberá ser modificada artificialmente.
- no deberá contener ningún aditivo.

## AZUCAR

### PERDIDA POR DESECACION - HUMEDAD

#### PROCEDIMIENTO

Se tara una cápsula de petri y se pesan en la balanza analítica una determinada cantidad de muestra, de manera tal que cubra la base de la cápsula, y se lo coloca en la estufa a una temperatura entre 105°C durante tres horas.

Transcurrido este tiempo se retira la cápsula de estufa y se la coloca en desecador sulfúrico. Una vez frío se pesa.

#### CALCULO

(Peso cápsula + Peso de la muestra) – Peso después de estufa = X

X       $\longrightarrow$       Peso de la muestra

**Humedad %**     $\longleftarrow$       100

## **COLOR ICUMSA - DETERMINACION DE COLOR Y TURBIEDAD**

### **PROCEDIMIENTO**

Disolver 50g de azúcar en 100 cm<sup>3</sup> de agua desionizada (agua bidestilada hervida y enfriada), obteniéndose de esta manera una solución al 50%. Luego se filtra y se mide la absorbancia frente a un blanco de agua bidestilada a una longitud de onda de 420 nanómetros y 720 nanómetros.

**CALCULO** Se aplica la siguiente fórmula

$$\text{Color ICUMSA} = \frac{1000 \times (\text{Absorbancia a } 420 - 2 \text{ Absorbancia a } 720)}{0,615}$$

## **MIEL**

### **HUMEDAD**

#### a) **METODO GRAVIMETRICO**

### **PROCEDIMIENTO**

Pesar 5 g (G) de miel en una cápsula tarada, calentar durante 2 horas a una temperatura que no exceda los 70 °C y a una presión inferior a 50 mm de Hg. Retirar la cápsula de la estufa, enfriar en desecador y pesar. Repetir esta última operación hasta que la diferencia entre dos pesadas no supere los 2 mg (P).

### **CALCULO**

$$\frac{(T - P)}{G} \times 100 = \text{Humedad \%}$$

T = peso de cápsula + muestra

#### b) **METODO REFRACTOMETRICO**

### **PROCEDIMIENTO**

Se procede a depositar dos gotas de miel en la platina de un refractómetro de calibración comprobada y se lee el Índice de Refracción, con este valor se determina la humedad de manera directa en tabla adjunta N° III.

## **AZUCARES TOTALES**

### **PROCEDIMIENTO**

Se trabaja con el Refractómetro de Abbé. Se verifica con agua destilada que el refractómetro se encuentre calibrado, el índice de refracción del agua es 1,3330.

Colocar una pequeña porción de muestra entre los prismas del refractómetro, los cuales tienen que encontrarse completamente secos, cerrar los prismas. Leer directamente en la escala de grados °Brix. Informar.

## **ACIDEZ EN MIEL**

### **REACTIVOS**

- NaOH 0,1 N.
- Fenolftaleína.

### **PROCEDIMIENTO**

Se pesan 20 g de muestra. Se diluye con agua destilada a 100 ml, se extraen 25 ml (5 g de muestra), y se titula agregando gota a gota desde una bureta la solución valorada de NaOH 0,1 N, en presencia de fenolftaleína como indicador.

Todas las mieles no deben presentar más de 40 miliequivalentes que equivalen a 0,184 g de ácido fórmico; 1 ml de NaOH 0,1 N equivalen a 0,0046 g de ácido fórmico

## **DETERMINACION DE HIDROXIMETILFURFURAL**

### **FUNDAMENTO**

La miel recién extraída contiene muy pequeña cantidad de H.M.F. En cambio, si se almacena la miel a elevadas temperaturas, o bien, se la entibia o se la calienta, ello da lugar a que los azúcares contenidos en la miel, especialmente los de la fructosa, se transformen en H.M.F., por deshidratación, formándose un aldehído.

La cantidad de H.M.F. que se forma en la miel, depende del grado de temperatura a la que se expone y al tiempo de exposición.

El método más usado para la verificación del H.M.F. en la miel, es un procedimiento colorimétrico. El H.M.F. reacciona con el reactivo de determinación formando un color perceptible a simple vista.

### **REACTIVOS**

- Eter etílico libre de peróxidos.
- Resorcina al 1 % en ácido clorhídrico.

### **PROCEDIMIENTO**

Pesar 2 g de la muestra y agregar 7 ml de éter etílico. Mezclar con varilla de vidrio intensamente durante 5 minutos.

Transferir la solución etérea a un tubo de ensayo y agregarle 2 ml de solución de resorcina, recientemente preparada.

Dejar en reposo en lugar oscuro durante 10 minutos.

Mezclar por inversión el tubo, esperar 20" para estabilizar el color y comparar con la tabla de colores.

Más de 70 mg/kg    Más de 40 mg/kg    21-40 mg/kg    11-20 mg/kg    0-10 mg/kg

## **MIEL: PRESENCIA DE AZUCAR INVERTIDO AGREGADA**

### **REACTIVOS**

- Éter.
- Solución de Resorcinol al 1 %.

### **PROCEDIMIENTO**

Se disuelve 2 g de miel en 100 ml de agua destilada, se extrae con 30 ml de éter. Luego se separa el éter en una ampolla de decantación y se concentra el volumen de la capa solvente a 5 ml. Se añade 2 ml de la solución de resorcinol, la cual tiene que prepararse con antelación, tratando el reactivo con HCl concentrado. La aparición de un color rojo cereza indica la presencia de azúcares agregados.

## **DETERMINACION DE GLUCOSA COMERCIAL EN MIEL**

### **FUNDAMENTO**

A diferencia de las dextrinas de almidón, los componentes de la miel semejantes a las dextrinas (azúcares superiores) no presentan reacción si se acidula la solución de miel con ácido clorhídrico y se la mezcla luego con alcohol.

### **REACTIVOS**

- a) Alcohol etílico absoluto
- b) Acido clorhídrico
- c) Acido tricloroacético
- d) Agua destilada

### **PROCEDIMIENTO**

Preparación de la muestra para el ensayo.  
En un vaso de precipitación de 50 ml pesar 1g de la muestra y disolverla en 5 ml de agua destilada.

En un tubo de ensayo colocar 1 ml de la solución preparada, agregarle 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado y finalmente 5 ml de alcohol etílico absoluto

Tapar, agitar y observar el medio alcohólico.

### **INTERPRETACION**

- a) Negativa: mezcla límpida u opalescencia muy débil.
- b) Positiva: turbidez franca, líquido opaco.
- c) Positivo fuerte: enturbiamiento lechoso, precipitación.
- d) Dudosa: opalescencia débil.

En caso de duda, tratar un volumen de la solución problema (5 ml), con igual volumen de ácido tricloroacético al 10%, filtrar y repetir la experiencia anterior en un tubo de ensayo.

En caso negativo, la mezcla se mantendrá límpida, de lo contrario, es presumible la presencia de dextrinas de almidón.

## CLORUROS EN GLUCOSA

### FUNDAMENTO

En una muestra con pH próximo a la neutralidad, se titula con  $\text{AgNO}_3$ , en presencia de  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Los cloruros presentes en la muestra reaccionan con la  $\text{Ag}^+$  produciendo un precipitado blanco, cuando se agotan los mismos, se observa un precipitado rojo ladrillo que se debe a la formación de  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ .

### REACTIVOS

- a)  $\text{NaHCO}_3$ .
- b)  $\text{AgNO}_3$  0,1 N.
- c)  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  al 5 %.

### PROCEDIMIENTO

Se coloca en un Erlenmeyer 10g de muestra, se agrega 50ml de agua destilada, una pizca de Bicarbonato de Sodio (hasta llegar a la neutralidad), 1 ml de Cromato de Potasio como indicador, y se titula con Solución de Nitrato de Plata hasta viraje de color (v).

### CALCULO

$$\text{Cl}^- \text{ p.p.m.} = v \times 355$$



## **TRABAJO PRÁCTICO N°5 GRASAS VEGETALES**

Art. 520 (CAA): Se consideran Aceites alimenticios o Aceites comestibles, los admitidos como aptos para la alimentación por el presente y los que en el futuro sean aceptados como tales por la autoridad sanitaria nacional.

Los aceites alimenticios se obtendrán a partir de semillas o frutos oleaginosos mediante procesos de elaboración que se ajusten a las condiciones de higiene establecidas por el presente.

Presentarán aspecto límpido a 25 ° C, sabor y olor agradable y contendrán solamente los componentes propios del aceite que integra la composición de las semillas o frutos de que provienen y los aditivos que para el caso autoriza el presente.

Art. 535 (CAA): (Res Conj. SPRyRS y SAGPA N° 071 y N° 390 del 27.12.02) "Se denomina Aceite de oliva, al obtenido de los frutos de *Olea europaea* L.

Se denomina Aceite de oliva de presión, al obtenido fundamentalmente a partir del fruto entero y exclusivamente por procedimientos mecánicos y técnicos adecuados y purificado solamente por lavado, sedimentación, filtración y/o centrifugación (excluida la extracción por disolventes). Podrá designarse como Aceite de oliva virgen y se clasificará de acuerdo a su grado de acidez libre como: Clase Extra o Calidad Extra, Clase Fina o Calidad Fina y Clase Común o Calidad Común.

El aceite de oliva obtenido por presión y sometido a proceso de refinación se designará Aceite de oliva refinado o Aceite de oliva de presión Refinado.

Con la designación de Aceite de Oliva (sin otra denominación) se entiende a una mezcla de aceite de oliva virgen con aceite de oliva refinado.

Sus características fisicoquímicas son:

Densidad relativa a 25/4°C: 0,9090 a 0,9130

Índice de refracción a 25°C: 1,4665 a 1,4683

Índice de yodo (Wijs): 79 a 89

Índice de saponificación: 187 a 195

Insaponificable, máx.: 1,30%

Acidez libre:

Aceite de oliva virgen Clase Extra, Máx: 2,00 mg KOH/g (1,00% como ác. oleico).

Aceite de oliva virgen Clase Fina, Máx: 4,00 mg KOH/g (2,00% como ác. oleico).

Aceite de oliva virgen Clase Común, Máx: 6,60 mg KOH/g (3,30% como ác. oleico)

Aceite de oliva Refinado, Máx: 0,60 mg KOH/g (0,30% como ác. oleico).

Aceite de oliva, Máx 3,00 mg KOH/g (1,5% como ác. oleico).

Índice de peróxidos:

Aceite de oliva virgen Clases Extra, Fino y Común, Máx: 30,0 miliequivalentes de Oxígeno por Kg.

Aceite de oliva y Aceite de oliva Refinado: Máx 20,0 miliequivalentes de Oxígeno por kilogramo.

## **CARACTERES ORGANOLEPTICOS**

- a) Color.
- b) Olor.
- c) Aspecto.
- d) Sedimento.

### **PROCEDIMIENTO**

En un tubo de ensayo colocar 5 ml de aceite. Calentar en Baño María a 50 °C. Apreciarse el olor, comprobar la transparencia y la presencia o no de sustancias extrañas.

## **INDICE DE REFRACCION**

**PRINCIPIO:** Se lo lee en el Refractómetro de Abbé a la temperatura de 25°C *para los aceites* y 40°C *para las grasas*. El instrumento puede chequearse con agua destilada a 20°C (índice de refracción =1,3330).

**PROCEDIMIENTO:** Abrir el doble prisma y esparcir una gota de la muestra, con ayuda de una varilla, sobre la cara inferior; cerrar los prisma firmemente y dejar un minuto para que la temperatura del aceite y del instrumento sea la misma. Buscar en el campo del visor la franja que indica reflexión total; ajustar dicha franja en el punto de intersección de la cruz del visor, rotando el tornillo compensador si la línea no fuera nítida y presentara coloración.

Leer el índice de refracción directamente sobre la escala.

## **ACIDEZ LIBRE**

### **FUNDAMENTO**

La acidez libre esta dada por los ácidos grasos libres que se originan por la hidrólisis parcial de los triglicérido, expresado como gramos de ácido oleico en 100g de muestra.

### **REACTIVOS**

- a) Alcohol neutro de 95°.
- b) NaOH 0,1 N.
- c) Solución alcohólica de fenolftaleína.

### **PROCEDIMIENTO**

En un matraz de Erlenmeyer colocar 5-10 g de aceite (G). Agregar 50 ml de alcohol neutro. Calentar con agitación en B.M. Añadir 5 gotas de fenolftaleína, titular con NaOH hasta color rosado persistente por 15" (v).

### **CALCULO**

$$\text{Acidez en g \% de Acido Oleico} = \frac{v \times 0,02823}{G} \times 100$$

## REACCION DE KREISS

### FUNDAMENTO

Consiste en extraer con HCl puro la sustancia del tipo carbonilo que en parte causa la rancidez y ponerlas en evidencia con floroglucina, dando una coloración roja, cuya intensidad aumenta con el deterioro del aceite.-

### PROCEDIMIENTO

En el tubo de ensayo colocar 3 ml de aceite y 3 ml de HCl puro, cerrar con tapón de goma negra y agitar vigorosamente.- Añadir 3 ml. de solución recientemente preparada de floroglucina al 0,1 % en éter etílico. Mezclar con cuidado (proyección de éter arrastrando HCl). Dejar en reposo.-

### INTERPRETACION

Incoloro: negativo.-  
Rosado al rojo: positivo.-

## INDICE DE SAPONIFICACION

Se define como el nº de miligramos de KOH necesarios para saponificar por completo 1 g. de materia grasa. En otras palabras, constituye una medida del peso molecular medio de los triglicéridos constitutivos.-

### FUNDAMENTO

Consiste en saponificar la muestra con un exceso de solución etanólica de KOH, valorando el exceso de solución alcalina con solución de HCl en presencia de un indicador.-

### REACTIVOS

-Solución etanólica de KOH: Hiérvase a B.M. y a reflujo 1,2 Lts. de alcohol con 10 g. de KOH y 5 g. de Zn o AL durante 30-60 minutos. Luego destilar rechazando los primeros 50-75 ml. Posteriormente disuélvase 40 g. de KOH pobre en carbonatos, en litro de alcohol destilado manteniendo la temperatura por debajo de 15 °C.-

-HCl 0,5 N.-  
-Fenolftaleína.-

### PROCEDIMIENTO

Pésese una muestra de 5 g precisando los miligramos, en un Erlenmeyer de 250 ml.. Depositando en él con una pipeta, el reactivo de potasa alcohólica (50 ml), dejar escurrir bien la pipeta. Hágase en forma simultánea un blanco, utilizando la misma pipeta para medir el reactivo de potasa alcohólica, dejándola escurrir el mismo tiempo.-

Conéctese ambos matraces, muestra y blanco a sendos refrigerantes a reflujo, hiérvase su contenido a B. M. suavemente pero en forma continuada, hasta completar la

saponificación (La AOAC recomienda 30 minutos). El final de la saponificación se pone de manifiesto por que la disolución de la muestra problema pierde toda su turbidez.- Enfríese y titúlese el exceso de KOH con HCl 0,5 N, utilizando como indicador fenolftaleína.-

### CALCULO

$$\text{ÍNDICE DE SAPONIFICACION} = \frac{28,05 (\text{título del blanco} - \text{título de la muestra})}{\text{Peso de la muestra}}$$

### INDICE DE YODO EN ACEITE DE OLIVA

Índice de I<sub>2</sub>: Es la cantidad de gramos de yodo absorbidos por 100 g. de grasa. El cual nos marcaría, indirectamente, el estado de avance de la rancidez. También es una medida del grado de no saturación de los triglicéridos.-

Principio: Consiste en medir la cantidad de halógeno fijado en las dobles ligaduras de la muestra, por acción de una solución de Monocloruro de Yodo.

### REACTIVOS

- A) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N.-
- B) Sulfato de Sodio anhidro
- C) Tetracloruro de Carbono p.a. o Cloroformo
- D) Solución de Almidón: Empastar 1 g de Almidón soluble con agua fía destilada y agregar 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada hirviente; agitar rápidamente y dejar enfriar.
- E) Solución de Yoduro de Potasio: Disolver 15 g de Yoduro de Potasio p.a. en 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada recientemente hervida y enfriada.
- F) Solución de Wijs

### PROCEDIMIENTO

La muestra debe ser límpida y brillante, en caso contrario calentar en baño de agua hasta unos 15°C por encima de la temperatura de completa fusión; si a esa temperatura la muestra continua turbia, añadir Sulfato de Sodio Anhidro, agitar y filtrar.

En un Erlenmeyer de 500 ml, con tapón esmerilado, se pesan 0,309 g. de aceite. Agregar 20 cm<sup>3</sup> de Tetracloruro de Carbono o Cloroformo y 25 cm<sup>3</sup> de solución de Wijs, medidos con pipeta aforada; tapar, agitar y agregar unas gotas de solución de Yoduro de Potasio alrededor del tapón, para lograr un cierre hidráulico. Dejar el frasco en reposo en un lugar oscuro durante 1 hora a 20 ± 20°C, agitando ocasionalmente. En forma paralela, se prepara en las mismas condiciones, un blanco.

Agregar luego 20 cm<sup>3</sup> de la solución de Yoduro de Potasio y 200 cm<sup>3</sup> de agua, lavando el tapón y el cuello del frasco. Valorar con la solución de Tiosulfato de Sodio, agitando

vigorosamente. Antes que desaparezca el color amarillo, agregar 2 cm<sup>3</sup> de la solución de Almidón y continuar con la valoración hasta la desaparición del color azul.

### CALCULO

$$\text{INDICE DE I}_2 = \frac{(B - v) \times N \times 0,1269}{G} \times 100$$

DONDE:

B = Volumen de la solución de tiosulfato de sodio, empleado en la determinación del blanco, en ml-

v = Volumen de la solución de tiosulfato de sodio, empleado en la determinación sobre la muestra, en ml-

N = Normalidad de la solución de tiosulfato de sodio.-

G = Peso de la muestra, en g.-

0,1269 = masa de un miliequivalente de yodo, en g.-

### INDICE DE PEROXIDO

Índice de peróxido es el número de miliequivalentes de O<sub>2</sub> por 1000 gr de aceite o grasa, que corresponde a la cantidad de sustancias presentes en la muestra que oxidan el KI bajo las condiciones del método.-

### FUNDAMENTO

Consiste en el tratamiento de la muestra, disuelta en ácido acético y cloroformo, con solución de KI y posterior titulación del I<sub>2</sub> liberado con una solución valorada de Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.-

### REACTIVOS

A) Mezcla de ácido acético libre de sustancias reductoras y cloroformo (6 + 4), y dejar en reposo 24 Horas.-

B) Sol. acuosa saturada de KI recientemente preparada, libre de yodo y yodato.-

C) Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,1 N y 0,01 N.-

D) Solución acuosa de almidón soluble al 1 %.-

### PROCEDIMIENTO

Pesar exactamente 9,5 - 10 g de muestra agregar 30 ml de mezcla ácido acético - cloroformo. Agitar y observar si la disolución es total, en caso contrario entibiar a B.M. Enfriar a 20°C. Añadir 1 ml de la solución saturada de KI. Colocar el tapón al Erlenmeyer, agitar 10" para homogeneizar la solución. Mantener en la oscuridad exactamente 1'. Inmediatamente agregar 100 ml de H<sub>2</sub>O destilada y 1 ml de la solución de almidón. Titular con la solución de tiosulfato 0,1 ó 0,01 N. Hacia el final de la reacción agitar vigorosamente para liberar el I<sub>2</sub> retenido en la capa clorofórmica. El punto final se alcanzará cuando la decoloración de la capa acuosa es total.-

Paralelamente realizar un ensayo en blanco. Su Valoración no debe exceder un gasto de 0,05 ml de la solución de  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0.01 N. En caso contrario reemplazar los reactivos impuros.-

### CALCULOS

$$\text{ÍNDICE DE PEROXIDO mg/1000} = \frac{v \times N}{G} \times 1000$$

DONDE: v = Volumen de la solución titulante.-

N = Normalidad de la solución anterior.-

G = Peso de la muestra en gramos.-

### **SUSTANCIAS REVELADORAS EN MARGARINAS**

Consiste en revelar con lugol, el almidón presente en la muestra.

### PROCEDIMIENTO

En un vaso de precipitado colocar 20 g de margarina. Agregar 60 ml de  $\text{H}_2\text{O}$  destilada. Calentar en B.M. hirviendo durante 15 minutos. Agregar unas gotas de lugol o  $\text{I}_2$  al 5 %.

INTERPRETACION Coloración azul: Positivo.

## **TRABAJO PRÁCTICO N°6 BEBIDAS ANALCOHOLICAS Y AGUA POTABLE**

Art. 996 (C.A.A.): “Se entiende por Bebidas sin Alcohol o Bebidas Analcohólicas, las bebidas gasificadas o no, listas para consumir,....

...El agua empleada, en su elaboración deberá responder a las exigencias del Art. 982 o 985.

Deberá presentar color, olor y sabor normales de acuerdo a su composición.

No deberá contener alcohol etílico en cantidad superior a 0,5 % en volumen.

Podrán ser adicionadas de:

- a) Edulcorantes nutritivos autorizados por el presente código.
- b) Dióxido de carbono que cumpla con las exigencias del Art. 1066 a una presión no menor de 1,5 atmósferas medidas a 20 °C.
- c) Acido cítrico, ácido tartárico, ácido málico y o sus mezclas.
- d) Acido fosfórico hasta un máximo de 700 mg/kg, en bebidas tipo cola y 200 mg/kg, en bebidas elaboradas con otras sustancias vegetales....
- ...f) Colorantes sintéticos indicados a continuación y en las condiciones de uso que se señalan:

### 1. Empleo individual:

Amaranto, máximo 10 mg/kg.

Amarillo ocaso FCF, máximo 0,8 mg/kg.

Azul patente, máximo 0,8 mg/kg.

Tartrazina, máximo 25 mg/kg.

Los productos que tengan tartrazina deberán declarar su presencia en el rotulado mediante su nombre específico, en las proximidades de la denominación....”

## **PRESION DE CO<sub>2</sub>**

Se determina con un manómetro con un adaptador especial, el cual depende del tipo de botella, del anillo de refuerzo de la misma y de la tapa que se haya utilizado, se realiza lectura directa a 20 °C.

## **PROCEDIMIENTO**

Por seguridad se trabaja con una botella de bebida gasificada previamente refrigerada. Se agita la botella 3 veces, se coloca un protector al envase para que en caso de explosión del mismo no proyecte material, se coloca fuertemente el adaptador con el manómetro a la botella. Se acciona el perforador. Se deja reposar 3”, aliviamos la presión, para desalojar el aire que pueda contener la bebida, se cierra el alivio, y se agita el conjunto con un agitador ultrasónico aproximadamente durante 30”, o manualmente (30 veces) hasta observar que el indicador de presión se estabilice, se deja en reposo durante 3”. Leer el valor que indica el manómetro. Se alivia la presión, retirar el adaptador, destapar el producto y medir la temperatura introduciendo el bulbo de un termómetro a la parte central de la botella. Se determina la carbonatación de la bebida en el caso de que no se realiza la prueba a 20 °C, interpolando en tabla los valores de presión y de temperatura obtenidos.

## **SÓLIDOS SOLUBLES**

- a) Por refractometría (°Brix).
- b) Por evaporación total del agua (Sólidos Solubles).

### **PROCEDIMIENTO**

- a) Por lectura directa en refractómetro a 20 °C. Los resultados se expresan en °Brix.
- b) Por evaporación a Baño María y desecación en estufa de vacío a 70 °C hasta peso constante.

## **ALCOHOL % EN VOLUMEN**

### **PROCEDIMIENTO**

Medir en matraz volumétrico 100 ml de jugo, colocar en destilador y destilar recogiendo el destilado en matraz aforado de 100 ml hasta que todo el alcohol haya pasado (aproximadamente 70 ml), se afora con agua destilada, y se coloca gotas de la solución obtenida en la platina del refractómetro de Abbé, corrigiendo el valor obtenido en la tabla adjunta N° II

## **AGUA POTABLE**

Art. 982 (C.A.A.): “Con las denominaciones de agua potable de suministro público y agua potable de uso domiciliario, se entiende la que es apta para la alimentación y uso doméstico: no deberá contener sustancias o cuerpos extraños de origen biológico, orgánico, inorgánico, o radiactivo en tenores tales que la hagan peligrosa para la salud. Deberá presentar sabor agradable y ser prácticamente incolora, inodora, límpida y transparente.

El agua potable de uso domiciliario es el agua proveniente de un suministro público, de un pozo o de otra fuente, ubicada en los reservorios o depósitos domiciliarios.

Ambas deberán cumplir con las características físicas, químicas y microbiológicas siguientes:

pH: 6,5 - 8,5; pH sat.:  $\text{pH} \pm 0,2$ .  
...Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) máx. : 350 mg/l;  
Dureza Total ( $\text{CaCO}_3$ ) máx. : 400 mg/l;  
Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) máx. : 45 mg/l;  
Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) máx. : 0,10 mg/l;  
Sólidos Disueltos Totales, máx. : 1500 mg/l;  
Sulfatos ( $\text{SO}_4^{2-}$ ) máx. : 400 mg/l;  
Cloro Activo Residual: (Cl) mín.: 0,2 mg/l;....”



## ALCALINIDAD

### FUNDAMENTO

Se determina la alcalinidad utilizando los dos indicadores, fenolftaleína cuya decoloración coincide con la neutralización de carbonatos alcalinos, marcando el primer punto de equivalencia y heliantina, cuyo viraje indica la completa neutralización del bicarbonato alcalino y de carbonatos alcalinos térreos.

### REACTIVOS

- a) fenolftaleína al 1 %.
- b)  $H_2SO_4$  0,02 N.
- c) Heliantina al 1 %.

### PROCEDIMIENTO

Colocar 100 ml de muestra en un Erlenmeyer de 250 ml, se le adiciona gotas de fenolftaleína, en caso de que vire a rosado el color, se titula con ácido sulfúrico hasta que retorne el color original (F). Sobre la misma muestra se adiciona 3 gotas de indicador Heliantina y se continúa valorando con el ácido, hasta viraje al rosa amarillento (H), procediendo con lentitud en el titulado en las cercanías del punto de equivalencia para no adicionar un exceso de reactivo.

### CALCULOS

$$\text{Alcalinidad en } CO_3^{=} = 2 F \times 10$$

$$\text{Alcalinidad en } HCO_3^{-} = (H - 2F) \times 10$$

### INTERPRETACION

Cuando se agrega fenolftaleína se puede observar lo siguiente:

Coloración rosada neta: indica la presencia de carbonatos alcalinos, pudiendo existir simultáneamente bicarbonatos alcalinos. Los iones Ca y Mg se hallarán exclusivamente al estado de  $CO_3^{=}$ .

Coloración ligeramente rosada: el agua contiene bicarbonatos alcalinos, carbonatos alcalinos térreos con  $CO_2$ , o todos estos compuestos. No es posible la presencia de carbonatos alcalinos.

Permanece incolora: igual que el caso anterior pero el tenor de  $CO_2$  es más elevado, lo cual ha hecho descender el pH a un valor inferior de 8,3.

## DUREZA TOTAL

### FUNDAMENTO

Es una propiedad debida exclusivamente a la presencia de compuestos de Ca y Mg. Se utiliza EDTA debido a la propiedad de formar complejos. Como indicador se utiliza negro de eriocromo que es un ácido tribásico que forma complejos solubles coloreados con los iones Ca y Mg. El pH óptimo para la valoración es 10, se lo acondiciona utilizando un buffer preparado con cloruro de amonio e hidróxido de amonio.

### REACTIVOS

a) Indicador de Eriocromo: a 0,5 g de Negro de Eriocromo, se le agrega 4,5 g de Clorhidrato de Hidroxilamina, se afora a 100 ml con intensiva agitación con alcohol isopropílico o en su defecto con alcohol etílico.

b) Solución buffer: se disuelven 6,7 g de Cloruro de Amonio con 57 ml de Hidróxido de Amonio y se afora a 100 ml, trabajando en campana por la proyección de vapores amoniacaes.

c) Solución valorada de EDTA 0,01M.

### PROCEDIMIENTO

Se trasvasa cuantitativamente 50 ml de muestra en un Erlenmeyer, se agrega 1 ml de solución buffer, se agita, se agrega 4 gotas del indicador de Eriocromo. Se observa si la solución toma un color azul puro nos indica que nos encontramos con una muestra de agua libre de durezas, en cambio si toma un color rojo vinoso se titula con la solución valorada de EDTA hasta viraje al azul puro (v).

### CALCULO

Dureza total como  $\text{CaCO}_3$  en p.p.m. =  $v \times 20$

## **DUREZA CALCICA**

### REACTIVOS

a) KOH al 10 %.

b) Solución de EDTA 0,01 M.

c) Murexide.

### PROCEDIMIENTO

Colocar en un Erlenmeyer 50 ml de muestra, adicionar 2 ml de KOH y una pizca de murexide teniendo la precaución de que la solución no se coloree demasiado, por que nos puede enmascarar el punto final de la reacción, titular con la solución de EDTA hasta viraje del color de rojo salmón a azul violáceo (v).

### CALCULO

Dureza Cálctica como  $\text{CaCO}_3$  en p.p.m. =  $v \times 20$

Nota: La dureza como  $\text{MgCO}_3$  se deduce de la diferencia que hay entre dureza total y dureza cáctica.

## CLORO ACTIVO RESIDUAL

**PRINCIPIO:** La orto-Toluidina en medio clorhídrico y en presencia de ciertas sustancias oxidantes forma un compuesto coloreado.

Como la intensidad de la coloración aumenta para concentraciones crecientes de las sustancias oxidantes, es posible determinar por colorimetría, cloro o sus compuestos oxidantes, en un medio acuoso, utilizando una serie de patrones de concentraciones conocidas o mejor aun patrones permanentes preparados especialmente.

**REACTIVOS:** Diclor hidrato de orto – Toluidina

Ácido clorhídrico

Ácido bórico

Bórax

Dicromato de potasio

Cromato de potasio

**SOLUCIONES:** - Solución de Orto-Toluidina: Pesar 1 g de Orto-Toluidina pura y empastar en un mortero con 5 cm<sup>3</sup> de ácido clorhídrico diluido (un volumen de ácido clorhídrico  $\delta = 1,19$ , mas cuatro volúmenes de agua destilada). Agregar a la pasta (no muy espesa) 150 – 200 cm<sup>3</sup> de agua destilada de una porción previamente medida de 500 cm<sup>3</sup>. Agitar hasta completa disolución y pasar la solución obtenida a un matraz aforado de 1000 cm<sup>3</sup>, al que se le añade el resto de los 500 cm<sup>3</sup> de agua destilada y llevar a volumen con ácido clorhídrico diluido 1 + 4. El reactivo debe guardarse en un frasco de color y al abrigo de la luz solar. (1)

- Solución 0,2 M de ácido bórico: Se disuelve 12,4 g de ácido bórico en agua destilada y se completa a 1000 cm<sup>3</sup>. (2)

- Solución 0,01 M de bórax (B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>Na<sub>2</sub> · 10H<sub>2</sub>O): Se disuelve 3,8 g de bórax en agua destilada y se completa a 1000 cm<sup>3</sup>. (3)

- Solución reguladora de pH 6,5: A 1000 cm<sup>3</sup> de la solución 0,2 M de ácido bórico, se le agrega la solución 0,01 M de bórax, hasta obtener un pH igual 6,5. Se necesita agregar aproximadamente 60 cm<sup>3</sup>. (4)

- Solución de dicromato de potasio (Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>K<sub>2</sub>) y cromato de potasio (CrO<sub>4</sub>K<sub>2</sub>): Se disuelve 1,55 g de dicromato de potasio y 4,65 g de cromato de potasio en la solución reguladora de pH 6,5 y se lleva a 1000 cm<sup>3</sup> con la misma solución. (5)

- Solución diluida de dicromato de potasio y de cromato de potasio: Se colocan 100 cm<sup>3</sup> de la solución anterior y se lleva a 1000 cm<sup>3</sup> con la solución reguladora de pH 6,5. (6)

**Patrones permanentes:** El siguiente cuadro indica los volúmenes de la solución de dicromato de potasio y cromato de potasio (5 – 6) que deben medirse para obtener una escala de patrones entre 0,01 y 3,0 mg/l de cloro. Estos volúmenes deben completarse hasta 100 cm<sup>3</sup> con la solución reguladora de pH 6,5 y colocarse en frascos de vidrio incoloros, de aproximadamente 120 cm<sup>3</sup> de capacidad, provistos de tapa esmerilada.

<b>PATRÓN</b>	<b>COLORO TOTAL MG/L</b>	<b>VOLUMEN DE SOLUCIÓN (6) A LLEVAR A 100 CM<sup>3</sup> CON LA (5) EN CM<sup>3</sup></b>	<b>PATRÓN</b>	<b>COLORO TOTAL MG/L</b>	<b>VOLUMEN DE SOLUCIÓN (6) A LLEVAR A 100 CM<sup>3</sup> CON LA (5) EN CM<sup>3</sup></b>
<b>1</b>	0,02	2	<b>8</b>	0,30	30
<b>2</b>	0,05	5	<b>9</b>	0,35	35
<b>3</b>	0,07	7	<b>10</b>	0,40	40
<b>4</b>	0,10	10	<b>11</b>	0,50	50
<b>5</b>	0,15	15	<b>12</b>	0,60	60
<b>6</b>	0,20	20	<b>13</b>	0,80	80
<b>7</b>	0,25	25	<b>14</b>	1,00	100

Los valores normales de cloro total para agua potable se encuentran comprendidos entre 0,10 y 0,25 mg/l; y para agua de piletas publicas entre 0,40 y 1,00 mg/l.

**PROCEDIMIENTO:**

Se vierten 5 cm<sup>3</sup> de la solución de Orto – Toluidina, en un frasco de 120 cm<sup>3</sup> y se añaden 100 cm<sup>3</sup> de muestra, agitando suavemente y se deja en reposo 5 minutos en un lugar oscuro. Se compara luego la coloración obtenida con la de los patrones permanentes.

Si la temperatura del agua es menor a 15°C, se eleva lo más rápidamente posible una vez agregada el agua a la solución de Orto – Toluidina, de modo que la misma se encuentre comprendida entre 15 y 25°C.

## **TRABAJO PRÁCTICO N°7: ESTIMULANTES NERVINOS**

DEFINICIONES: Art. 1193 (CAA): "Con la denominación de Yerba Mate o Yerba se entiende el producto formado exclusivamente por las hojas desecadas, ligeramente tostadas y desmenuzadas del *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire mezcladas o no con fragmentos de ramas jóvenes, pecíolos y pedúnculos florales."

Art.1181 (CAA): "Con la denominación genérica de Te, se entiende exclusivamente el producto obtenido por el procesamiento conveniente de las, yemas jóvenes, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos de la especie *Camellia Sinensis* L.

1- Té o té negro, que corresponde al producto obtenido mediante marchitado, enrolado, fermentado y secado de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos.

2- Té verde, que corresponde al producto obtenido por calentado, enrolado, secado de las yemas, hojas jóvenes, pecíolos y tallos tiernos sin que hayan experimentado ningún proceso de fermentación."

Art. 1165 (CAA): (Dec 748, 18.3.77) "Con la denominación de Café tostado, se entiende el café verde normal, que por medio del calor ha tomado una coloración oscura y aroma característicos.

Art. 1195 (CAA): (Res 307, 29.11.90) "La yerba mate elaborada que se tenga en depósito, exhiba o expendida deberá responder a las siguientes características:

- a) Humedad (100-105°C): máx 9,5%
- b) Cenizas totales (500-550°C): máx 9,0%, Método AOAC (sobre producto seco).
- c) Cenizas insolubles en ácido clorhídrico al 10% p/v máx 1,5%
- d) Cafeína: mín 0,6%, Método de Cortes (sobre producto seco).
- e) (Res MSyAS N° 990, 22.12.97) "Extracto acuoso mínimo 25%, método AOAC (sobre producto seco)".
- f) Sustancias vegetales extrañas: máx 1,0%
- g) Semillas de yerba mate: máx 1,0%
- h) No deberá estar ardida, alterada o agotada".

Art 1185 (CAA): (Res 1542, 17.9.85) "El Té Verde o Negro que se expende envasado para el consumo deberá responder a las siguientes características:

- a) Tallos y pecíolos, Máx: 5,0%
- b) Humedad, a 100-105°C, Máx: 7,0%
- c) Cenizas totales a 500-550°C Método AOAC, s/producto seco, Máx: 8,0%
- d) Cenizas insolubles en HCl. Método AOAC s/producto seco, Máx: 1,0%
- e) Cenizas solubles en agua de las cenizas totales. Método AOAC, Mín: 45%
- f) Extracto acuoso. Método AOAC s/producto seco, Mín: 28%

- g) Cafeína. Método de Cortés s/producto seco, Mín: 1,6%
- h) Tanino. Método AOAC s/producto seco, Mín: 7,5%
- i) Fibra cruda. Método DNQ s/producto seco, Máx: 20%"

Art.1165 (CAA): "...el café tostado en grano o molido que se tenga en depósito, circule, se expenda o exponga, deberá cumplimentar las siguientes condiciones:

- a) Aspecto homogéneo y buenas características organolépticas.
- b) Humedad, a 100-105°C, Máx: 5,0 %
- c) Cenizas: a 500-550°C, sobre prod. seco, Máx: 5,0 %
- d) Cenizas insolubles en HCl al 10%, Máx: 1,0 %
- e) Extracto metílico, Máx: 1,20 %
- f) Extracto acuoso: 21 a 33 %
- g) Cafeína, Mín: 0,9 %
- h) Cloruros, en Cl, en 100g cenizas, Máx: 0,7%
- i) Sulfato, en SO<sub>3</sub>, en 100 g cenizas, Máx: 4,0 %

El extracto metílico será determinado según técnica descrita en An. Asoc. Química 29-153-1941.

La cafeína determinada según técnica de F: D: Cortés, descrita en Rev. Soc. Bras. Química 4-105-1933.

Este producto se rotulará:

Café tostado en grano molido, según corresponda.

Con caracteres y en lugar bien visible, deberá figurar: mes y año de elaboración".

### **YERBA MATE**

Homogenización de la muestra: menos de 1 Kg de la muestra, que se recibe en el laboratorio se deposita sobre un papel metalizado y seco, se mezcla bien tratando que los palos se distribuyan homogéneamente. Se toman luego 100g se muelen finamente y se envasa en un frasco con tapa de vidrio y bien seco. Sobre éste polvo se efectuarán determinados ensayos químicos.

### **HUMEDAD**

#### **PROCEDIMIENTO**

Se pesan 2g de la muestra en un cristizador tarado; se mantiene durante 4 hs a 100°C en estufa, se deja enfriar en desecador y se pesa rápidamente.

### CALCULO

La diferencia entre pesadas y multiplicada por 50 dará la humedad porcentual.

### CENIZAS TOTALES

Determina los cuidados que se pusieron en la elaboración de la yerba. Siendo un indicador de las impurezas. Se debe realizar sobre producto seco

### PROCEDIMIENTO

En una cápsula tarada se calcinan 2g de muestra hasta cenizas blancas, se pasa a desecador y se pesa.

### CALCULO

La diferencia de pesadas y multiplicada por 50 dará las cenizas totales por ciento.

### CENIZAS INSOLUBLES

### PRINCIPIO

Tiene interés por la detección de adulteraciones como arena o tierra.

### PROCEDIMIENTO

A las cenizas obtenidas anteriormente se le agregan 10 ml de solución de HCl al 10 % y se calienta suavemente (60-70°C) por minuto removiendo las cenizas adheridas a la cápsula con una varilla de vidrio. Se filtra el líquido a través de un filtro de cenizas taradas, se calina y se pesa.

### CALCULO

La diferencia entre la última pesada y la tara de la cápsula, multiplicada por 50 dará el porcentaje.

### EXTRACTO ACUOSO

Define la calidad de la yerba para realizar una infusión. Siendo una medida de todo el material que presenta la muestra, extraíble con agua, bajo las condiciones del método.

### PROCEDIMIENTO

En un vaso de precipitación de 300 ml se colocan 5g de muestra seca y pulverizada, se le agregan 200 ml de agua destilada y se hierve durante 15 minutos. Transcurrido dicho lapso se filtra, recibiendo el filtrado en un matraz aforado de 250 ml, se coloca el papel de filtro nuevamente en el vaso de precipitación, se adicionan 50 ml de agua destilada, se vuelve a hacer hervir durante 15 min.; se filtra sobre el líquido anterior, se deja enfriar, se lleva a volumen con agua destilada, se homogeniza bien por agitación, se colocan 50 ml del filtrado en un cristizador tarado, se evapora a B.M., se seca en estufa, se enfría en desecador y se pesa.

### CALCULO

$$(P - T) \times 100 = \text{g de extracto acuoso \%}$$

P = peso obtenido (cristalizador + extracto)

T = tara del cristalizador

## INVESTIGACIÓN DE ADULTERANTES

Es un método rápido para determinar posibles adulteraciones.

### PROCEDIMIENTO

Humedecer con agua destilada, en un disco de papel de filtro de aproximadamente 15 cm. de diámetro, colocarlo sobre un vidrio plano y volcar la muestra procurando que las partículas no se superpongan. Tapar con un vidrio plano y dejar en reposo durante 20 minutos. Pasar el papel con la muestra a un recipiente cerrado que contenga un vaso con solución de NH<sub>4</sub> OH (aproximadamente 20 ml). Sacar a los 5 minutos y observar el color de las manchas. A los 30 minutos retirar las hojas del papel y volver a observar el color de las manchas.

La presencia de manchas de color amarillo o marrón indica la existencia de adulterantes.

Yerba mate: Verde oscuro

Caona: Amarillo pardusco

Pitanga: Amarillo claro

Siete sangrías: Amarillo claro

Canelon: Amarillo débil

Canela de venado: Amarillo débil



Carne de anta: Amarillo débil

Guabirá: Amarillo débil

Té: Marrón amarillento

## **TE**

### **CARACTERES ORGANOLEPTICOS**

#### **ENSAYO EN FRIO**

Se prepara una infusión con 5g de té y 250 ml de agua durante 5 min. Se decanta la infusión y se ensayan el color, aroma y perfume.

#### **ENSAYO EN CALIENTE**

Se añaden 150 ml de agua hirviente a 3g de té y se deja en infusión 3 min. Se decanta la solución y se determinan color, olor y sabor.

## **HUMEDAD**

#### **PROCEDIMIENTO**

En un cristizador tarado (t) se pesan 10g de la muestra (G) y se lleva a estufa a 40-50 °C durante una hora y luego se va ascendiendo gradualmente la temperatura a 100-105 °C hasta peso constante (P).

#### **CALCULO**

$$\text{Humedad \%} = \frac{(T - P)}{G} \times 100$$

T = tara de cápsula + muestra

### **CENIZAS TOTALES** (Sobre Sustancia Seca)

#### **PROCEDIMIENTO**

En una cápsula tarada (t) se incineran 2g (G) de la muestra seca a 500-550 °C. La masa carbonosa que se forma se deja enfriar y se la rompe con una varilla de vidrio, operación que se repite de tanto en tanto, hasta la desaparición completa de puntos

negros, teniendo especial cuidado en no proyectar material. La incineración se completa hasta cenizas albas, se enfría en desecador y se pesa (P).

### CALCULO

$$\text{Cenizas Totales \%} = \frac{(P - t)}{G} \times 100$$

### **CENIZAS INSOLUBLES EN HCl**

Ver en Yerba Mate

### **CENIZAS SOLUBLES EN AGUA**

### PROCEDIMIENTO

Se incineran 2g de muestra seca, siguiendo la técnica para cenizas totales y una vez obtenidas estas, se procede según el método de cenizas insolubles en HCl, reemplazando el disolvente por el agua destilada caliente.

### CALCULO

Al peso final obtenido se le resta el peso de la cápsula y a este valor se lo multiplica por 50 para obtener el porcentaje de cenizas insolubles en agua.

Restando de 100 este valor se determina el porcentaje de cenizas solubles en agua.

### **MATERIA COLORANTE**

#### 1-AZUL DE PRUSIA

### PROCEDIMIENTO

Sobre un papel de filtro embebido en solución de ácido oxálico se sopla una porción de polvo de té y dejar secar. Una vez seco, se quita el polvo y si existieran pequeñas manchas azules, la reacción es positiva.

#### 2- CURCUMA

### PROCEDIMIENTO

Se tratan 2 gramos de muestra con 50 ml de alcohol hirviente. Se filtra, se sumerge en el filtrado una tira de papel de filtro, se deseca, se humedece luego con solución de ácido bórico y en caso positivo aparecerá una coloración parda rojiza que pasa al azul violáceo por agregación de una gota de  $\text{NH}_3$ .

3-CATECU solución de acetato de plomo, solución de  $\text{AgNO}_3$

#### PROCEDIMIENTO

Se hierven 2g de té en agua, se filtran y se añaden 3 ml de solución de acetato de plomo. Después, añadiendo a una alícuota unas gotas de solución de  $\text{AgNO}_3$ , en presencia de catecú se obtiene un precipitado coposo amarillo-pardo. El té legítimo no da precipitado, sino una coloración ligeramente parda.

### TALLOS Y PECIOLOS

#### PROCEDIMIENTO

Para determinar el porcentaje de tallos y pecíolos desprovistos de hojas, se pesan 10g de muestra, se extienden sobre un fondo blanco y se retiran con ayuda de una pinza los tallos y pecíolos, se pesa y se multiplica por 10 para referir el dato a 100g de muestra.

### CAFE

#### ESTADO DE CONSERVACION

Por observación directa

#### HUMEDAD

Ver técnica para té

#### CENIZAS

Ver técnica del té, al igual que para cenizas insolubles en HCl al 10%.

#### CAFEINA (Método de Cortez)

#### PROCEDIMIENTO

Se coloca 1g de muestra finamente pulverizado en un Erlenmeyer de 100 ml, se le agregan 2 ml de ácido sulfúrico concentrado., mojando bien toda la muestra; se lleva a B.M. 15 minutos. Transcurrido dicho lapso, se agregan 50 ml de agua destilada hirviente

(la operación debe hacerse con precaución, pues se agrega agua al ácido), se deja unos 15 minutos en el B.M. rompiendo los grumos carbonosos que podrían formarse y se filtra en caliente y por filtro plegado a una ampolla de decantación de 150 ml, lavando el matraz y filtro con porciones de agua destilada hirviente, acidificada con gotas de ácido sulfúrico.

Se enfría, se alcaliniza con solución de NaOH al 50%, se vuelve a enfriar, se agregan 50 ml de cloroformo el que luego se decanta a un cristalizador tarado, filtrándolo a través de un papel de filtro mojado con cloroformo. Se repiten dos o tres extracciones utilizando 25 ml de cloroformo en cada una y los líquidos reunidos se evaporan en B.M., se seca en estufa, se enfría en secador y se pesa.

### CALCULO

$$(P - T) \times 100 = \text{g de cafeína \%}$$

P = peso obtenido (cristalizador + cafeína)

T = tara del cristalizador

## **TRABAJO PRÁCTICO N°8: BEBIDAS ALCOHOLICAS**

### **DEFINICION**

Las bebidas alcohólicas son aquellas que se obtienen ya sea por fermentación o destilación de estas y que se encuadren dentro de la legislación en vigencia.

Art. 1104 (C.A.A.): “Queda prohibida la circulación de vinos”:

1. Adicionados de agua en cualquier momento de su elaboración, o con sustancias que aun siendo normales en los vinos, alteren su composición o desequilibren la relación de sus componentes.

2. Adicionados con sustancias tales como materias colorantes, conservadores y anti-fermentos autorizados, edulcorantes, ácidos minerales y, en general sustancias extrañas que no existen normalmente en los mostos.

Estos productos se los clasifican como vinos adulterados.....

5. Que contuvieran más de 2 g por litro de acidez volátil, expresada en ácido acético. Estos vinos se considerarán alterados.

6. Que contuvieran más de 1 g por litro de cloruros, expresados como cloruro de sodio o más de 1,2 g por litro de sulfatos, expresados como sulfato de potasio. Estos productos se considerarán adulterados.

7. Que contuvieran más de 20 mg por litro de anhídrido sulfuroso libre o más de 300 mg por litro de anhídrido sulfuroso total, salvo en los vinos Sauternes, en los que se admitirá hasta 450 mg por litro.

Estos productos se considerarán manipulados y podrán destinarse al consumo cuando, por corte aireación, se los coloque en condiciones de aptitud.

### **DENSIDAD A 15 °C**

### **FUNDAMENTO**

Esta vinculada al tipo de bebida, su determinación es útil para el cálculo indirecto del extracto seco.

### **MATERIAL**

Balanza de Mohr Westphal (Método alternativo con alcoholómetro).

### **PROCEDIMIENTO**

En la balanza buscamos el equilibrio sin la probeta. Las cuchillas deben coincidir al obtener el equilibrio. Luego se coloca en la probeta agua destilada a 15 °C produciéndose un desequilibrio hacia la derecha. Utilizando los caballeros equilibramos. Luego se retira el agua y se coloca la bebida en estudio y nuevamente se debe equilibrar.

Con el alcoholómetro colocamos en una probeta la muestra e introducimos el alcoholómetro, se lo hace girar sin tocar las paredes y se realiza la lectura.

## **ALCOHOL POR REFRACCION**

**FUNDAMENTO** Determinar el porcentaje de alcohol por medio del índice de refracción a una determinada temperatura.

### **MATERIAL**

- Equipo de destilación.
- Refractómetro de Abbé.

### **REACTIVOS**

- NaOH 0,1 N.
- Antiespumante.

### **PROCEDIMIENTO**

Transferir con una pipeta de 25 ml (si se trata de licores) o 100 ml (vinos, cervezas, sidras, o similares) al matraz de titulación y diluir a 150 ml con agua. Neutralizar los vinos anormalmente ácidos con solución de NaOH. Si cabe esperar la formación de espuma, se añade una pequeña cantidad de antiespumante. Añadir perlas de vidrio y destilar recogiendo el destilado en un matraz aforado de 100 ml hasta las proximidades del cuello, enrasar con agua y mezclar.

Tomar la lectura a 15 °C en un refractómetro de inmersión y determinar el porcentaje de alcohol correspondiente.

Nota: Ver tabla adjunta N° II

## **EXTRACTO SECO**

### **PROCEDIMIENTO**

Se procede con la técnica general de humedad, trabajando sobre 10 ml de muestra, tratándola en primera instancia en B.M. hasta consistencia siruposa, se pasa luego a estufa a 100-105 °C hasta peso constante.

## **ACIDEZ TOTAL**

### **FUNDAMENTO**

Determina la vejez de la bebida, se expresa en ácido sulfúrico.

### **REACTIVOS**

- NaOH 0,1 N.
- Fenolftaleína

### **PROCEDIMIENTO**

En un matraz de Erlenmeyer colocar 10 ml de muestra y diluir con agua destilada, se añaden gotas de indicador y se valora con la solución de NaOH hasta coloración rosada persistente (v).

Si se trata de vinos tintos o que presenten coloración que pueda interferir con el punto final, se trabaja potenciométricamente a pH 8,5.

### CALCULO

$$v \times 0,0049 \times 100 = \text{g/lit de H}_2\text{SO}_4$$

## ACIDEZ VOLATIL

Los ácidos volátiles del vino consisten principalmente en ácido acético, que se forma en pequeñas cantidades durante la elaboración y el almacenamiento, y en cantidades considerables cuando se deteriora. También pueden hallarse presente cantidades insignificantes de otros ácidos volátiles, tales como el fórmico, el butírico y el propiónico. Se expresa en ácido acético.

### REACTIVOS

- NaOH 0,1 N.
- Fenoltaleina.

### PROCEDIMIENTO

Armar un destilador que conste de un balón con tubo pararrayos(A), colocar en este 500 ml de agua destilada libre de CO<sub>2</sub>, en un segundo balón tipo Engler (B) colocar 50 ml (V) de muestra. Calentar el balón (A) a ebullición y si es necesario el (B) para mantener sensiblemente constante el volumen, destilar hasta que una gota del destilado no de reacción ácida (generalmente 100-150 ml) y se titula hasta observar el punto final con el álcali 0,1 N (v).

### CALCULO

$$\frac{v \times 0,006}{V} \times 100 = \text{g \% ácido acético}$$

## ACIDEZ FIJA

Se expresa en ácido tartárico.

$$(n - N) \times 0,0075 \times 100 = (n - N) \times 0,75 = \text{g \% ácido tartárico}$$

n = ml de álcalis gastado en la titulación de la acidez total de 10 ml de muestra.

N = ml de álcalis gastado en la titulación de la acidez volátil de 10 ml de muestra.

## MATERIA COLORANTE

### FUNDAMENTO

Esta determinación se basa en el comportamiento diferenciado que presenta la lana ante los colorantes naturales del vino y de los derivados de la hulla.

## REACTIVOS

- HCl al 10 %.
- Hidróxido de Amonio al 2 %.

## MATERIAL

Hebras de lana desengrasada (5 hebras de 10 cm).

## PROCEDIMIENTO (Arata-Posetto o de doble tinción)

En un vaso de precipitación, se vierten 100 ml de muestra y se evapora a B.M. hasta reducir el volumen a la mitad, eliminando de esta manera el alcohol presente en la muestra, se agrega luego 4 ml del ácido, unas hebras de lana, y se hierve moderadamente durante 5 minutos. Transcurrido dicho lapso, se retiran las hebras con la ayuda de una varilla de vidrio, se exprimen y se lavan con agua fría. Se vuelca el líquido de la cápsula, se enjuagan las hebras con agua y se vierten luego unos 100 ml de agua destilada a la cual se le adiciona 4 ml de HCl, se vuelve a colocar las hebras y se hierven moderadamente 5 minutos. Luego se retiran las hebras, se lavan con agua y se exprimen.

Se vuelca de la cápsula el agua ácida, se enjuaga la misma y se le adiciona 100 ml de agua destilada con 6 ml de solución alcalina, se colocan las hebras y se hierve suavemente hasta que se desmonte el colorante (pasa a la solución), teniendo la precaución de que siempre haya amonio en el medio, el que si llegara a evaporarse, se repone.

Se desecha la lana decolorada, se calienta el líquido hasta eliminación del amoníaco, se acidifica luego con 4 ml de solución diluida de HCl, se colocan nuevas hebras de lana y se hierve para efectuar la segunda fijación del colorante.

## INTERPRETACION

En presencia de colorantes naturales las lanas de la segunda tinción prácticamente no se colorean, aunque para mayor seguridad conviene repetir.



**TABLA N° 1 PARA PREPARAR DILUCIONES DE ALCOHOL ETILICO**

Cantidad de H <sub>2</sub> O que se tiene que agregar a un alcohol de mayor concentración para obtener uno de menor concentración.									
%	100	99	98	97	96	95	94	93	92
95	6.50	5.15	3.83	2.253	1.25				
90	13.25	11.83	10.43	9.07	7.73	6.41	5.10	3.80	2.54
85	20.54	19.05	17.58	16.15	14.73	13.33	11.96	10.59	9.24
80	28.59	27.01	25.47	23.95	22.45	20.95	19.49	18.04	16.61
75	37.58	35.90	34.28	32.67	31.08	29.52	27.97	26.43	24.94
70	47.75	45.98	44.25	42.54	40.85	39.18	37.53	35.89	34.27
65	59.37	57.49	55.63	53.81	52.00	50.22	48.45	46.70	44.96
60	72.82	70.80	68.80	66.85	64.92	63.00	61.10	59.21	57.33
55	88.60	86.42	84.28	82.16	80.06	77.99	75.93	73.88	71.85
50	107.44	105.08	102.75	100.44	98.15	95.89	93.64	91.41	89.19
45	103.26	127.67	125.11	122.57	120.06	117.57	115.09	112.64	110.18
40	158.56	155.68	152.84	150.02	147.22	144.46	141.70	138.95	136.23
35	196.43	191.39	188.19	185.01	181.85	178.71	175.60	172.49	169.39
30	242.38	238.67	234.99	231.33	227.70	224.08	220.49	216.90	213.33
25	308.90	304.52	300.18	295.86	291.56	287.28	283.02	278.77	274.53
20	408.50	403.13	397.79	392.47	387.17	381.90	376.64	391.40	366.16
15	574.75	567.43	560.53	553.55	546.59	539.66	532.74	525.83	518.94
10	907.09	896.73	886.40	876.10	865.15	855.55	845.31	835.08	824.86

%	90	85	80	75	70	65	60	55	50
85	6.56								
80	13.79	6.83							
75	21.89	14.48	7.20						
70	31.10	23.14	15.35	7.64					
65	41.53	33.03	24.66	16.37	8.15				
60	53.65	44.48	35.44	26.47	17.58	8.76			
55	76.87	57.90	48.07	38.32	28.63	19.02	9.47		
50	84.71	73.90	63.04	52.43	41.73	31.25	20.47	10.35	
45	105.34	93.30	81.38	69.54	57.78	46.09	34.46	22.90	11.41
40	130.80	117.34	104.01	90.76	77.58	64.48	51.43	38.46	35.55
35	163.28	148.01	132.88	117.82	102.84	87.93	70.08	58.31	43.59
30	206.22	188.57	171.05	153.53	136.34	118.94	101.71	84.54	67.45
25	266.12	245.15	224.30	203.61	182.83	162.21	141.65	121.16	100.73
20	355.80	329.84	304.01	278.26	252.58	226.98	201.43	150.55	175.96
15	505.27	471.00	436.85	402.81	368.83	334.91	301.07	267.29	233.64
10	804.50	753.65	702.89	652.21	601.60	551.06	500.50	450.19	399.85

Interpretación: Por ejemplo si se desea rebajar un alcohol de 0.96 en volumen, a uno de 0,50. Se interpola el valor que dan, 96 en la columna vertical y 50 en la columna horizontal, encontrando el número 98,15. Lo cual nos indica que 100 ml de alcohol 0,96 diluidos en 98,15 ml de agua destilada producen el alcohol cuya densidad es la deseada

**TABLA N° II**

TABLA PARA CALCULAR LOS PORCENTAJES DE ALCOHOL EN VOLUMENES PARTIENDO DE LA DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION DE MEZCLAS DE ALCOHOL ETILICO Y AGUA, REALIZADA A TEMPERATURAS COMPRENDIDAS ENTRE 17.5 Y 25 °C.

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
1.3325°									0.0
3257									0.18
3265								0.14	0.35
3273							0.10	0.31	0.53
3281						0.08	0.28	0.49	0.70
3288					0.04	0.24	0.45	0.67	0.88
3296					0.21	0.41	0.63	0.84	1.06
3304				0.16	0.38	0.59	0.80	1.02	1.24
3312			0.14	0.34	0.55	0.77	0.98	1.19	1.40
3319	0.00	0.10	0.31	0.52	0.73	0.94	1.16	1.36	1.55
3327	0.17	0.27	0.48	0.69	0.91	1.12	1.32	1.51	1.71
3335	0.34	0.44	0.65	0.85	1.07	1.29	1.47	1.66	1.86
3343	0.51	0.60	0.82	1.03	1.24	1.44	1.62	1.82	2.01
3350	0.68	0.78	0.99	1.21	1.40	1.60	1.77	1.97	2.17
3358	0.64	.94	1.17	1.36	1.55	1.75	1.92	2.12	2.33
3366	1.02	1.12	1.32	1.51	1.70	1.90	2.00	2.27	2.48
3374	1.18	1.29	1.47	1.66	1.85	2.05	2.24	2.43	2.62
3381	1.34	1.43	1.62	1.81	2.00	2.20	2.39	2.57	2.77
3389	1.49	1.57	1.77	1.96	2.15	2.35	2.53	2.72	2.92
3397	1.63	1.72	1.92	2.11	2.30	2.50	2.69	2.87	3.06
3405	1.77	1.87	2.06	2.26	2.45	2.65	2.85	3.02	3.21
3412	1.92	2.01	2.21	2.41	2.59	2.79	2.97	3.17	3.36
3420	2.07	2.16	2.36	2.56	2.74	2.94	3.12	3.32	3.51
3428	2.21	2.31	2.51	2.70	2.89	3.09	3.27	3.46	3.66
3435	2.36	2.45	2.66	2.85	3.04	3.23	3.42	3.61	3.81
3443	2.50	2.60	2.81	3.00	3.19	3.37	3.57	3.76	3.96
3451	2.65	2.75	2.96	3.15	3.34	3.52	3.71	3.91	4.11
3459	2.80	2.90	3.10	3.30	3.48	3.66	3.86	4.06	4.26
3466	2.95	3.05	3.25	3.45	3.63	3.81	4.01	4.21	4.41
3474	3.10	3.19	3.40	3.59	3.77	3.96	4.16	4.36	4.56
3482	3.25	3.34	3.55	3.73	3.92	4.11	4.31	4.51	4.70
3489	3.39	3.48	3.70	3.88	4.07	4.26	4.46	4.65	4.85
3497	3.53	3.63	3.84	4.03	4.22	4.41	4.61	4.80	5.00
3505	3.68	3.78	3.98	4.17	4.37	4.56	4.75	4.95	5.15
3513	3.83	3.93	4.13	4.32	4.52	4.72	4.90	5.10	5.29
3520	3.97	4.07	4.27	4.47	4.66	4.87	5.05	5.24	5.44
3528	4.12	4.22	4.42	4.61	4.82	5.01	5.20	5.38	5.58
3536	4.26	4.36	4.56	4.75	4.96	5.15	5.34	5.52	5.72
3543	4.41	4.51	4.70	4.90	5.10	5.29	5.48	5.67	5.87
3551	4.56	4.65	4.85	5.04	5.24	5.44	5.62	5.82	6.02
3559	4.70	4.80	4.99	5.19	5.39	5.58	5.77	5.96	6.16
3566	4.84	4.94	5.14	5.33	5.53	5.72	5.91	6.11	6.30
3574	4.99	5.09	5.28	5.47	5.67	5.87	6.06	6.25	6.44
3582	5.13	5.23	5.43	5.61	5.82	6.01	6.20	6.39	6.59
1.33590	5.27	5.37	5.57	5.76	5.96	6.15	6.34	6.54	6.73
3597	5.41	5.51	5.71	5.90	6.11	6.29	6.49	6.68	6.87
3605	5.56	5.65	5.85	6.05	6.25	6.43	6.63	6.82	7.01
3613	5.70	5.80	6.00	6.19	6.39	6.57	6.77	6.96	7.16
3620	5.85	5.94	6.14	6.33	6.53	6.71	6.91	7.10	7.31
3628	5.99	6.08	6.28	6.47	6.67	6.86	7.06	7.24	7.45

(CONTINUACION I)

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
1.33636	6.13	6.22	6.42	6.61	6.81	7.00	7.20	7.39	7.59
3643	6.27	6.36	6.56	6.75	6.95	7.14	7.34	7.53	7.73
3651	6.41	6.50	6.70	6.90	7.09	7.28	7.48	7.67	7.87
3659	6.55	6.64	6.85	7.04	7.23	7.42	7.62	7.81	8.00
3666	6.69	6.78	6.99	7.18	7.38	7.56	7.76	7.95	8.14
3674	6.83	6.93	7.13	7.32	7.52	7.70	7.90	8.09	8.28
3682	6.97	7.06	7.27	7.46	7.66	7.84	8.04	8.23	8.42
3689	7.11	7.20	7.41	7.60	7.80	7.98	8.17	8.37	8.55
3697	7.25	7.35	7.55	7.74	7.93	8.12	8.31	8.51	8.69
3705	7.39	7.49	7.68	7.88	8.06	8.26	8.45	8.64	8.84
3712	7.53	7.63	7.82	8.01	8.20	8.40	8.59	8.78	8.98
3720	7.66	7.76	7.95	8.14	8.34	8.54	8.73	8.92	9.12
3728	7.80	7.90	8.09	8.28	8.48	8.68	8.86	9.06	9.26
3735	7.94	8.03	8.22	8.42	8.62	8.82	9.00	9.20	9.39
3743	8.07	8.16	8.36	8.55	8.75	8.95	9.14	9.34	9.53
3751	8.21	8.30	8.50	8.69	8.89	9.09	9.28	9.48	9.67
3758	8.34	8.44	8.63	8.82	9.03	9.22	9.42	9.61	9.81
3766	8.84	8.57	8.77	8.96	9.16	9.36	9.55	9.75	9.95
3774	8.62	8.71	8.91	9.10	9.30	9.49	9.69	9.89	10.09
3781	8.75	8.85	9.05	9.23	9.44	9.63	9.98	10.03	10.23
3789	8.89	8.98	9.18	9.37	9.58	9.76	9.97	10.17	10.37
3796	9.02	9.12	9.32	9.51	9.71	9.90	10.10	10.31	10.51
3804	9.16	9.26	9.45	9.65	9.85	10.03	10.24	10.45	10.65
3812	9.29	9.39	9.59	9.79	9.98	10.17	10.38	10.58	10.79
3820	9.43	9.53	9.72	9.92	10.12	10.31	10.51	10.72	10.93
3827	9.57	9.66	9.86	10.06	10.25	10.45	10.65	10.86	11.06
3835	9.70	9.80	9.99	10.19	10.39	10.59	10.79	11.00	11.20
3842	9.84	9.93	10.13	10.32	10.52	10.72	10.93	11.13	11.33
3850	9.97	10.07	10.26	10.46	10.66	10.86	11.06	11.27	11.47
3858	10.10	10.19	10.40	10.59	10.79	11.00	11.20	11.40	11.61
3865	10.24	10.33	10.52	10.73	10.93	11.13	11.33	11.54	11.75
3873	10.36	10.46	10.66	10.86	11.06	11.27	11.47	11.67	11.88
3881	10.50	10.59	10.79	10.99	11.20	11.39	11.60	11.81	12.01
3888	10.63	10.72	10.93	11.12	11.33	11.53	11.74	11.94	12.15
3896	10.76	10.86	11.05	11.26	11.46	11.66	11.87	12.08	12.29
3904	10.89	10.99	11.18	11.38	11.59	11.79	12.00	12.21	12.42
3911	11.02	11.12	11.31	11.51	11.72	11.93	12.13	13.34	12.56
3919	11.15	11.25	11.44	11.64	11.85	12.06	12.27	12.48	12.70
3926	11.28	11.38	11.58	11.78	11.99	12.19	12.40	12.61	12.84
3934	11.41	11.51	11.71	11.71	11.91	12.12	12.32	12.54	12.97
3942	11.54	11.64	11.84	12.04	12.25	12.46	12.67	12.89	13.11
3949	11.66	11.77	11.97	12.17	12.38	12.59	12.81	13.02	13.24
3957	11.79	11.90	12.10	12.30	12.51	12.72	12.94	13.15	13.37
3964	11.92	12.03	12.23	12.43	12.64	12.85	13.07	13.29	13.51
3972	12.05	12.15	12.36	12.57	12.78	12.99	13.20	13.42	13.64
3980	12.18	12.28	12.49	12.70	12.91	13.12	13.34	13.55	13.77
3987	12.31	12.40	12.62	12.83	13.04	13.25	13.47	13.69	13.91
3995	12.43	12.54	12.75	12.96	13.17	13.38	13.60	13.82	14.04
4002	12.56	12.67	12.88	13.09	13.30	13.51	13.73	13.95	14.17
4010	12.69	12.79	13.01	13.22	13.43	13.64	13.86	14.09	14.31
4018	12.82	12.92	13.13	13.25	13.56	13.78	13.99	14.22	14.44
4025	12.95	13.05	13.26	13.48	13.69	13.91	14.13	14.35	14.58
4033	13.08	13.18	13.39	13.61	14.82	14.04	14.26	14.48	14.71
4040	13.20	13.30	13.52	13.74	13.95	14.17	14.39	14.62	14.85
4048	13.33	13.43	13.64	13.86	14.08	14.30	14.52	14.75	14.98

(CONTINUACION II)

INDICE DE	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
-----------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

REFRACCION									
1.34056	13.45	13.56	13.77	13.99	14.21	14.43	14.65	14.88	15.11
4063	13.58	13.68	13.90	14.12	14.34	14.57	14.78	15.01	15.25
4071	13.70	13.81	14.02	14.25	14.47	14.70	14.91	15.14	15.38
4078	13.83	13.94	14.14	14.37	14.59	14.83	15.05	15.28	15.51
4086	13.96	14.06	14.27	14.50	14.72	14.96	15.18	15.41	15.65
4094	14.08	14.19	14.39	14.62	14.82	15.09	15.31	15.54	15.78
4101	14.21	14.31	14.52	14.75	14.97	15.22	15.44	15.67	15.91
4109	14.33	14.44	14.65	14.87	15.10	15.34	15.56	15.80	16.05
4116	14.46	14.56	14.78	15.00	15.23	15.47	15.69	15.93	16.18
4124	14.58	14.69	14.90	15.13	15.35	15.59	15.82	16.06	16.31
4131	14.71	14.81	15.03	15.25	15.48	15.72	15.95	16.19	16.44
4139	14.83	14.94	15.16	15.38	15.61	15.85	16.08	16.32	16.56
4146	14.96	15.06	15.28	15.51	15.73	15.97	16.21	16.45	16.69
4154	15.08	15.19	15.41	15.63	15.86	16.10	16.34	16.58	16.82
4162	15.20	15.31	15.53	15.76	15.99	16.23	16.47	16.71	16.95
4169	15.33	15.44	15.66	15.89	16.11	16.35	16.60	16.84	17.08
4177	15.45	15.56	15.79	16.01	16.24	16.48	16.72	16.97	17.21
4184	15.57	15.69	15.91	16.14	16.37	16.61	16.85	17.09	17.34
4192	15.70	15.81	16.04	16.26	16.49	16.73	16.98	17.22	17.46
4199	15.82	15.94	16.16	16.39	16.62	16.86	17.11	17.35	17.59
4207	15.94	16.06	16.29	16.51	16.75	16.99	17.23	17.47	17.72
4215	16.07	16.18	16.41	16.64	16.87	17.11	17.36	17.60	17.85
4222	16.19	16.31	16.53	16.76	17.00	17.24	17.48	17.73	17.97
4230	16.31	16.43	16.66	16.89	17.13	17.36	17.61	17.85	17.10
4237	16.44	16.55	16.78	17.01	17.25	17.49	17.74	17.98	18.23
4245	16.56	16.67	16.91	17.14	17.38	17.62	17.86	18.11	18.35
4252	16.68	16.80	17.03	17.26	17.50	17.74	17.99	18.23	18.48
4260	16.80	16.92	17.15	17.39	17.63	17.87	18.11	18.36	18.61
4267	16.93	17.04	17.28	17.51	17.75	17.99	18.24	18.48	18.73
4275	17.05	17.16	17.40	17.63	17.88	18.12	18.36	18.61	18.86
4282	17.17	17.29	17.52	17.76	18.00	18.24	18.49	18.74	18.99
4290	17.29	17.41	17.64	17.88	18.12	18.37	18.61	18.86	19.11
4298	17.41	17.53	17.77	18.01	18.25	18.49	18.74	18.99	19.24
4305	17.54	17.65	17.89	18.13	18.37	18.61	18.86	19.11	19.37
4313	17.66	17.77	18.01	18.25	18.49	18.74	18.99	19.24	19.49
4320	17.78	17.90	18.13	18.37	18.62	18.86	19.11	19.36	19.62
4328	17.90	18.03	18.26	18.50	18.74	18.99	19.24	19.49	19.75
4335	18.02	18.14	18.38	18.62	18.86	19.11	19.36	19.61	19.87
4343	18.14	18.26	18.50	18.74	18.99	19.23	19.48	19.74	20.00
4350	18.27	18.38	18.62	18.87	19.11	19.36	19.61	19.86	20.13
4358	18.39	18.50	18.74	18.99	19.23	19.48	19.73	19.99	20.25
4365	18.51	18.62	18.87	19.11	19.36	19.60	19.86	20.11	20.38
4373	18.63	18.75	18.99	19.23	19.48	19.72	19.98	20.24	20.50
4380	18.75	18.87	19.11	19.36	19.60	19.85	20.10	20.36	20.63
4388	18.87	18.99	19.23	19.48	19.72	19.97	20.23	20.49	20.75
4395	18.99	19.11	19.35	19.60	19.85	20.09	20.35	20.61	20.88
4403	19.11	19.23	19.47	19.72	19.97	20.21	20.47	20.74	21.01
4410	19.23	19.35	19.59	19.85	20.09	20.34	20.60	20.86	21.13
4418	19.35	19.47	19.72	19.97	20.21	20.46	20.72	20.99	21.25
4426	19.46	19.59	19.84	20.09	20.34	20.58	20.84	21.11	21.38
4433	19.58	19.71	19.96	20.21	20.46	20.71	20.96	21.23	21.50
4440	19.70	19.83	20.08	20.33	20.58	20.83	21.09	21.36	21.63
4448	19.82	19.95	20.20	20.45	20.70	20.95	21.21	21.48	21.75
4456	19.94	20.07	20.32	20.58	20.82	21.07	21.33	21.60	21.88
4463	20.06	20.18	20.44	20.70	20.95	21.19	21.45	21.73	22.00

(CONTINUACION III)

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
----------------------	--------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

1.34470	20.18	20.30	20.56	20.82	21.07	21.31	21.58	21.85	22.13
4478	20.29	20.42	20.8	20.94	21.19	21.43	21.70	21.98	22.25
4486	20.41	20.54	20.80	21.06	21.31	21.55	21.82	22.10	22.38
4493	20.53	20.6	20.92	21.18	21.43	21.67	21.94	22.23	22.51
4500	20.65	20.78	21.04	21.30	21.54	21.79	22.07	22.35	22.64
4508	20.76	20.89	21.16	21.42	21.66	21.91	22.19	22.48	22.76
4516	20.88	21.01	21.28	21.54	21.78	22.03	22.32	22.61	22.89
4523	21.00	21.13	21.40	21.6	21.90	22.16	22.44	22.73	23.02
4530	21.12	21.25	21.52	21.78	22.02	22.28	22.57	22.86	23.15
4538	21.24	21.37	21.64	21.90	22.15	22.41	22.69	22.99	23.28
4545	21.36	21.49	21.76	22.02	22.27	22.53	22.82	23.11	23.45
4553	21.48	21.61	21.88	22.15	22.39	22.66	22.94	23.24	23.54
4560	21.60	21.73	22.00	22.27	22.51	22.78	23.07	23.37	23.67
4568	21.72	21.85	22.12	22.39	22.64	22.91	23.20	23.50	23.80
4575	21.84	21.97	22.24	22.51	22.76	23.03	23.32	23.3	23.93
4583	21.96	22.09	22.36	22.63	22.88	23.16	23.45	23.76	24.06
4590	22.08	22.21	22.48	22.75	23.01	23.28	23.58	23.89	24.19
4598	22.20	22.33	22.0	22.87	23.15	23.41	23.71	24.02	24.32
4605	22.32	22.45	22.72	22.99	23.26	23.54	23.83	24.14	24.45
4613	22.44	22.57	22.84	23.12	23.38	23.6	23.96	24.27	24.59
4620	22.56	22.69	22.96	23.24	23.51	23.79	24.09	24.40	24.72
4628	22.68	22.81	23.08	23.36	23.63	23.92	24.22	24.53	24.85
4635	22.80	22.93	23.21	23.48	23.76	24.00	24.35	24.66	24.98
4643	22.92	23.05	23.33	23.61	23.88	24.17	24.48	24.79	25.11
4650	23.04	23.17	23.45	23.73	24.01	24.30	24.61	24.92	25.25
4658	23.16	23.30	23.57	23.85	24.13	24.33	24.74	25.05	25.38
4665	23.28	23.42	23.9	23.98	24.26	24.56	24.86	25.18	25.51
4672	23.40	23.54	23.81	24.10	24.38	24.69	24.99	25.32	25.65
4680	23.51	23.66	23.93	24.22	24.51	24.81	25.12	25.45	25.78
4687	23.63	23.78	24.05	24.35	24.64	24.94	25.25	25.58	25.91
4695	23.75	23.90	24.18	24.47	24.76	25.07	25.38	25.71	26.05
4702	23.87	24.02	24.30	24.59	24.89	25.20	25.51	25.84	26.18
4710	23.99	24.14	24.42	24.72	25.01	25.33	25.64	25.97	26.32
4717	24.11	24.26	24.54	24.84	25.14	25.46	25.77	26.11	26.45
4724	24.23	24.38	24.66	24.96	25.27	25.58	25.90	26.24	26.59
4732	24.36	24.50	24.79	25.09	25.39	25.71	26.03	26.37	27.72
4740	24.48	24.2	24.91	25.21	25.52	25.84	26.16	26.51	26.86
4747	24.60	24.74	25.03	25.34	25.65	25.97	26.96	26.64	26.99
4754	24.72	24.86	25.15	25.46	25.77	26.10	26.42	26.77	27.13
4762	24.84	24.98	25.28	25.59	25.90	26.23	26.56	26.91	27.27
4769	24.96	25.10	25.40	25.71	26.03	26.35	26.69	27.04	27.40
4777	25.08	25.22	25.52	25.84	26.15	26.48	26.82	27.17	27.54
4784	25.20	25.35	25.65	25.96	26.28	26.61	26.95	27.31	27.67
4792	25.32	25.47	25.77	26.09	26.41	26.74	27.08	27.44	27.81
4799	25.44	25.59	25.90	26.22	26.54	26.87	27.21	27.58	27.95
4806	25.56	25.71	26.02	26.34	26.67	27.00	27.35	27.71	28.08
4814	25.68	25.84	26.14	26.47	26.79	27.13	27.48	27.85	28.22
4821	25.81	25.96	26.27	26.59	26.92	27.26	27.61	27.98	28.36
4829	25.93	26.08	26.39	26.72	27.05	27.39	27.75	28.11	28.49
4836	26.05	26.20	26.52	26.85	27.18	27.52	27.88	28.25	28.63
4844	26.17	26.32	26.64	26.97	27.31	27.65	28.01	28.38	28.77
4851	26.29	26.45	26.76	27.10	27.43	27.78	28.15	28.52	28.90
4858	26.41	26.57	26.89	27.23	27.55	27.92	28.28	28.5	29.04
4866	26.53	26.9	27.01	27.35	27.69	28.05	28.41	28.48	29.18
4873	26.65	26.81	27.14	27.48	27.82	28.18	28.54	28.92	29.31

(CONTINUACION IV)

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
1.34880	26.78	26.93	27.26	27.60	27.94	28.31	28.68	29.05	29.45

4888	26.90	27.05	27.38	27.73	28.07	28.44	28.81	29.19	29.58
4895	27.02	27.18	27.51	27.85	28.20	28.56	28.94	29.32	29.72
4903	27.14	27.30	27.63	27.98	28.33	28.69	29.07	29.46	29.86
4910	27.26	27.42	27.75	28.10	28.46	28.82	29.20	29.59	29.99
4918	27.38	27.54	27.88	28.23	28.59	28.95	29.34	29.73	30.13
4925	27.50	27.6	28.00	28.35	28.72	29.08	29.47	29.86	30.27
4932	27.62	27.79	28.13	28.48	28.85	29.21	29.0	30.00	30.41
4940	27.75	27.91	28.25	28.60	28.97	29.34	29.73	30.14	30.55
4947	27.87	28.03	28.38	28.73	29.10	29.47	29.87	30.27	30.69
4954	27.99	28.15	28.50	28.86	29.23	29.60	29.90	30.41	30.83
4962	28.11	28.28	28.62	28.98	29.36	29.73	30.13	30.54	30.97
4969	28.33	28.40	28.75	29.11	29.48	29.86	30.26	30.68	31.11
4977	28.35	28.52	28.88	29.23	29.61	29.99	30.40	30.82	31.25
4984	28.47	28.64	29.00	29.36	29.74	30.13	30.53	30.95	31.40
4991	28.59	28.77	29.12	29.49	29.87	30.26	30.7	31.09	31.54
4999	28.71	28.89	29.25	29.1	29.99	30.39	30.81	31.23	31.68
5006	28.84	29.01	29.37	29.74	30.13	30.53	30.94	31.38	31.83
5014	28.96	29.13	29.50	29.87	30.26	30.66	31.08	31.52	31.97
5021	29.08	29.26	29.99	30.99	30.39	30.79	31.22	31.6	32.12
5028	29.20	29.38	29.74	30.12	30.52	30.93	31.36	31.80	32.27
5036	29.32	29.50	29.87	30.24	30.65	31.06	31.50	31.94	32.41
5043	29.45	29.3	29.99	30.38	30.78	31.20	31.64	32.09	32.56
5050	28.57	29.75	30.12	30.51	30.91	31.33	*31.37	32.32	32.71
5058	29.69	29.87	30.25	30.64	31.05	31.47	31.92	32.38	32.86
5065	29.81	29.29	30.38	30.77	31.18	31.61	32.06	32.52	33.01
5073	29.93	30.12	30.50	30.90	31.32	31.74	32.20	32.67	33.16
5080	30.06	30.25	30.63	31.03	31.45	31.88	32.34	32.81	33.31
5087	30.18	30.37	30.76	31.16	31.59	32.01	32.49	32.96	33.46
5095	30.31	30.50	30.89	31.29	31.72	32.16	32.63	33.10	33.60
5102	30.43	30.63	31.01	31.43	31.86	32.30	32.77	33.25	33.75
5110	30.56	30.75	31.14	31.56	31.99	32.44	32.91	33.40	33.90
5117	30.69	30.88	31.28	31.69	32.13	32.58	33.06	33.55	34.05
5124	30.81	21.01	31.41	31.83	32.27	33.20	*33.20	33.70	34.21
5132	30.94	31.14	31.54	31.96	32.41	32.87	33.35	33.84	34.36
5139	31.06	31.26	31.7	32.10	32.55	33.01	33.50	33.99	34.52
5146	31.19	31.39	31.80	32.23	32.69	33.15	33.64	34.15	34.67
5154	31.32	31.52	31.93	32.37	32.83	33.30	33.79	34.30	34.83
5161	31.45	31.65	32.07	32.51	32.97	33.44	33.93	34.45	34.98
5168	31.58	31.78	32.20	32.65	33.11	33.59	34.08	34.61	35.15
5176	31.70	31.91	32.34	32.79	33.25	33.73	34.23	34.76	35.31
5183	31.83	32.04	32.47	32.92	33.39	33.88	34.39	34.92	35.48
5190	31.96	32.17	32.0	33.06	33.53	34.02	34.54	35.07	35.64
5198	32.09	32.30	32.74	33.20	33.67	34.17	34.69	35.23	35.80
5205	32.22	32.43	32.87	33.34	33.82	34.32	34.84	35.39	35.97
5212	32.35	32.57	33.01	33.48	33.96	34.47	34.99	35.55	36.13
5220	32.48	32.70	33.15	33.2	34.10	34.1	35.15	35.71	36.30
5227	32.61	32.83	33.28	33.76	34.25	34.76	35.30	35.87	36.64

(CONTINUACION V)

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
1.35238	32.75	32.96	33.42	33.90	34.40	34.91	35.46	36.02	36.3
5242	32.88	33.10	33.56	34.04	34.54	35.06	35.62	36.19	36.79
5249	33.01	33.23	33.70	34.18	34.69	35.22	35.77	36.35	36.96

5256	33.14	33.57	33.84	34.33	33.84	35.38	35.93	36.52	37.13
5264	33.28	33.51	33.98	34.47	34.99	35.53	36.09	36.68	37.30
5271	33.41	33.65	34.12	34.62	35.14	35.69	36.25	36.84	37.48
5278	33.55	33.79	34.26	34.76	35.29	35.84	36.41	37.01	37.65
5286	33.69	33.92	34.41	34.91	35.44	36.00	36.57	37.18	37.83
5293	33.82	34.06	34.55	35.05	35.60	36.16	36.73	37.35	38.00
5300	33.96	34.20	34.69	35.20	35.75	36.32	36.90	37.52	38.18
5308	34.09	34.34	34.84	35.35	35.90	36.48	37.06	37.69	38.35
5315	34.23	34.48	34.98	35.50	36.05	36.36	37.23	37.86	38.53
5322	34.36	34.62	35.13	35.65	36.21	36.79	37.39	38.03	38.70
5329	34.50	34.76	35.27	35.80	36.37	36.95	37.56	38.21	38.88
5337	34.64	34.90	35.42	35.95	36.52	37.12	37.73	38.28	39.06
5344	34.77	35.04	35.57	36.10	36.68	37.28	37.90	39.56	39.24
5351	34.91	35.19	35.71	36.25	36.84	37.45	38.07	38.73	39.43
5359	35.04	35.33	35.86	36.41	36.99	37.61	38.24	38.90	39.61
5366	35.19	35.47	36.01	36.56	37.15	37.78	38.41	39.08	39.80
5373	35.34	35.2	36.16	36.72	37.32	37.94	38.58	39.26	39.98
5381	35.49	35.76	36.31	36.87	37.48	38.11	38.75	38.45	40.17
5388	35.4	35.91	36.46	37.02	37.64	38.28	38.63	38.92	40.35
5395	37.78	36.05	36.1	37.19	37.80	38.45	39.10	39.81	40.53
5403	35.93	36.20	36.76	37.35	37.97	38.61	39.28	39.99	40.72
5410	36.08	36.35	3.92	37.51	38.13	38.78	39.46	40.17	40.90
5417	36.23	36.50	37.07	37.67	38.30	38.95	39.64	40.35	41.08
5424	36.38	36.65	37.23	37.83	38.47	39.12	39.82	40.54	41.27
5432	36.53	36.80	37.39	37.99	38.63	39.30	40.00	40.72	40.46
5439	36.68	36.95	37.55	38.16	38.80	39.48	40.18	40.90	41.64
5446	36.83	37.11	37.71	38.32	38.97	39.5	40.36	41.08	41.83
5454	36.98	37.27	37.87	38.49	39.14	39.83	40.54	41.27	42.02
5461	37.13	37.42	38.02	38.65	39.31	40.01	40.72	41.45	42.21
5468	37.29	37.58	38.19	38.82	39.49	40.18	40.90	41.64	42.40
5475	37.44	37.73	38.35	38.98	39.66	40.36	41.08	41.82	42.58
5483	37.60	37.89	38.51	39.16	39.83	40.54	41.26	42.01	42.77
5490	37.75	38.05	38.67	39.33	40.01	40.71	41.45	42.19	42.96
5497	37.91	38.21	38.84	39.50	40.18	40.88	41.63	42.38	43.15
5504	38.06	38.38	39.00	39.67	40.36	41.06	41.81	42.56	43.33
5512	38.22	38.53	39.17	39.84	40.53	41.24	41.99	42.75	43.52
5519	38.38	38.69	39.34	40.02	40.70	41.42	42.17	42.93	43.70
5526	38.54	38.85	39.50	40.19	40.88	41.0	42.36	43.12	43.89
5533	38.70	39.01	39.67	40.36	41.05	41.78	42.54	43.31	44.08
5541	38.86	39.18	39.84	40.53	41.23	41.96	42.72	43.49	44.28
5548	39.02	39.34	40.01	40.71	41.41	42.15	42.91	43.68	44.48
5555	39.18	39.51	40.18	40.88	41.59	42.33	43.09	43.86	44.67
5563	39.35	39.68	40.35	41.05	41.77	42.51	43.28	44.05	44.87
5570	39.51	39.84	40.53	41.23	41.95	42.70	43.46	44.25	45.07
5577	39.68	40.01	40.07	41.41	42.13	42.88	43.65	44.44	45.29
5584	39.84	40.18	40.87	41.58	42.31	43.07	43.83	44.3	45.50
5592	40.01	40.35	41.04	41.76	42.49	43.25	44.02	44.83	45.71
5599	40.18	40.53	41.22	41.74	42.7	43.44	44.21	45.03	45.92
5606	40.35	40.70	41.40	42.12	42.85	43.63	44.41	45.24	46.12
5613	40.53	40.87	41.57	42.30	43.04	43.81	44.0	45.44	46.34
5621	40.70	41.04	41.75	42.48	43.22	44.00	44.80	45.65	46.56
5628	40.87	41.22	41.92	42.66	43.41	44.19	44.99	45.86	46.78

(CONTINUACION VI)

INDICE DE REFRACCION	17,5°C	18 °C	19 °C	20 °C	21 °C	22 °C	23 °C	24 °C	25 °C
5635	41.04	41.39	42.10	42.84	43.60	44.38	45.19	46.07	47.00
5642	41.22	41.57	42.28	43.02	43.79	44.57	45.40	46.29	47.23
5650	41.39	41.74	42.46	43.20	43.97	44.76	45.0	46.51	47.45
5657	41.57	41.91	42.3	43.39	44.16	44.95	45.81	46.73	47.68
5664	41.75	42.09	42.81	43.57	44.35	45.15	46.01	46.95	47.91
5671	41.92	42.26	42.99	43.76	44.54	45.35	46.23	47.17	48.14
5678	42.09	42.43	43.17	43.94	44.73	45.56	46.45	47.40	48.37
5686	42.26	42.1	43.36	44.13	44.92	45.76	46.67	47.63	48.60
5693	42.44	42.78	43.54	44.32	45.12	45.96	46.89	48.85	48.84
5700	42.61	42.96	43.72	44.51	45.32	46.17	47.11	48.08	49.07
5707	42.78	43.14	46.91	44.70	45.52	46.39	47.34	48.31	49.31
5715	42.95	43.32	44.09	44.89	45.72	46.1	47.56	48.53	49.54
5722	43.13	43.50	44.28	45.08	45.92	46.83	47.79	48.76	49.77
5729	43.31	43.68	44.47	45.28	46.13	47.04	48.01	48.99	50.01
5736	43.49	43.86	44.65	45.48	46.34	47.2	48.23	49.22	50.24
5744	43.67	44.05	44.84	45.68	46.56	47.48	48.46	49.45	50.48
5751	43.85	44.24	45.04	45.88	46.77	47.70	48.68	49.68	50.71

**TABLA N° III PARA DETERMINAR HUMEDAD EN MIEL A PARTIR DE LA DETERMINACION DEL INDICE DE REFRACCION**

Indice de Refracción	Humedad	Indice de Refracción	Humedad
1,5041	13,0	1.4935	17,2
35	13,2	30	17,4
30	13,4	25	17,6
25	13,6	20	17,8
20	13,8	15	18,0
15	14,0	10	18,2
10	14,2	05	18,4
05	14,4	00	18,6
00	14,6	1,4 895	18,8
1,4995	14,8	90	19,0
90	15,0	85	19,2
85	15,2	80	19,4
80	15,5	76	19,6
75	15,6	71	19,8
70	15,8	66	20,0
65	16,0	62	20,2
60	16,2	58	20,4
55	16,4	53	20,6
50	16,6	49	20,8
45	16,8	44	21,0
40	17,0	-	-



**TABLA Nº IV: FACTORES PARA DISOLUCIONES EN ANALISIS VOLUMETRICOS**

<b>ACIDOS</b>	<b>FACTOR ( G/ML DE DISOLUCION NORMAL)</b>
Acido acético, CH <sub>3</sub> COOH .....	0.06005
Acido benzoico, C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH .....	0.1221
Acido bórico, H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> .....	0.06184
Acido cítrico, C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> .H <sub>2</sub> O .....	0.07005
Acido clorhídrico, HCl .....	0.03646
Acido láctico, C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub> .....	0.09008
Acido málico, C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>5</sub> .....	0.06706
Acido oleico, C <sub>18</sub> H <sub>34</sub> O <sub>2</sub> .....	0.28245
Acido sulfúrico, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	0.04904
Acido fosfórico, H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> .....	0.04900
Acido tartárico, C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> .....	0.07504

<b>ÁLCALIS</b>	<b>FACTOR (G/ML DE DISOLUCION NORMAL)</b>
Amoníaco, NH <sub>3</sub> .....	0.01703(≡ 0.014 g N)
Hidróxido de bario, Ba(OH) <sub>2</sub> .....	0.08569
Carbonato cálcico, CaCO <sub>3</sub> .....	0.05004
Oxido cálcico, CaO .....	0.02804
Carbonato potásico, K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	0.06910
Hidróxido potásico, KOH .....	0.05610
Oxido potásico, K <sub>2</sub> O .....	0.04710
Bicarbonato sódico, NaHCO <sub>3</sub> .....	0.08401
Carbonato sódico, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .....	0.05300
Hidróxido sódico, NaOH .....	0.04000

<b>OTROS EQUIVALENTES</b>		
Calcio.....	1ml permanganato 0,1 N	0.002004 g Ca
Carbonato cálcico.....	1 ml permanganato 0,1 N	0.005004 g CaCO <sub>3</sub>
Oxido cálcico.....	1 ml permanganato 0,1 N	0.002804 g CaO
Cloro.....	1 ml nitrato de plata 0,1 N	0.003546 g Cl
Iodo.....	1 ml nitrato de plata 0,1 N	0.01269 g I
Hierro ferroso .....	1 ml permanganato 0,1 N	0.005585 g Fe
Acido oxálico .....	1 ml permanganato 0,1 N	0.0006303 g C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O
Cloruro potásico .....	1 ml nitrato de plata 0,1 N	0.007456 KCl
Cloruro sódico .....	1 ml nitrato de plata 0,1 N	0.005844 NaCl
Dióxido de azufre .....	1 ml yodo 0,1 N	0.003203 g SO <sub>2</sub>

## **BIBLIOGRAFIA**

MONTES A. Bromatología Ed. EUDEBA 1969.-

WONG DOMINIC W.S. Química de los Alimentos. Ed. Acribia 1989.-

OWEN R. FENNEMA. Química de los Alimentos. Ed. Acribia 1993.-

BRAVERMAN, J. B. S. Introducción a la Bioquímica de los Alimentos. Ed. Manual Moderno. 1993.-

CHEFTEL- CHEFTEL. Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Ed. Acribia 1976.-

DESROSIER .N.W. Elementos de Tecnología de Alimentos. Ed. CECSA 1992.-

CODIGO ALIMENTARIO ARGENTINO. Actualizado.

HERSON A.C. Conservas Alimenticias. Ed. Acribia 1980.-

HART F.L.- FISHER H.J. Análisis Moderno de los Alimentos. Ed. Acribia 1991.-

CITEF. Identidad y Calidad de los Alimentos Frutihortícolas Industrializados. 1987.

O. PEARSON. Técnicas de Laboratorio Para el Análisis de Alimentos. Ed. Acribia 1993.-

OFFICIAL METHDS OF ANALYSIS. Association of Official Analytical Chemists. 1984. fourteenth edition.

E. M. BIANCHI. CEDIA Universidad de Santiago del Estero. Control de Calidad de la Miel y las Ceras.

## PROGRAMA DE MATERIA

1- Nombre de la Cátedra: Bromatología 1

2- Año: 2.011

3- Equipo de Cátedra: - 1 Profesor Titular  
- 2 Profesor Adjunto  
- 1 JTP

4- Duración: 2do Cuatrimestre del 2º Año, Licenciatura en Bromatología.

### 1-INTRODUCCION-CONCEPTOS GENERALES

§ 1. Bromatología: su concepto § 2. Definición de alimento § 3. Normalización de los alimentos § 4. Sistemas de clasificación: por alterabilidad, por acidez, por actividad acuosa, por ciclo bioquímico § 5. Alteración y conservación de los alimentos: fundamentos. Los parámetros ecológicos. Definición de alteración según Montes. Labuza y su “factor de calidad %”. Los 6 procesos básicos de conservación de alimentos § 6. El ciclo alimentario.

### 2- LOS CEREALES, LAS HARINAS, EL PAN - PRODUCTOS DE FIDEERIA

§ 7. Generalidades sobre los cereales § 8. Exigencias del Código Alim. Arg. § 9. El trigo: introducción histórica §10. Componentes proteicos del trigo: proporciones. La desnaturalización y sus efectos §11. Otros componentes importantes. Lípidos. El almidón: función fisiológica. Propiedades físicas. Sus dos estructuras moleculares §12. Gelatinización del almidón §13. Molienda del grano §14. Humedad del grano, consideraciones microbiológicas: influencia de la infestación. El valor 12%. Efecto de los mohos. Importancia de la higiene en las operaciones §15. El pan y su fabricación: fases. Efectos del calor. Defectos del pan. Síntesis de procesos en el interior del pan y en su superficie §16. El fenómeno de retrogradación. Concepto de Bernier § 17. Aspectos analíticos de las harinas § 18. Productos de fideería; papel de los componentes de la harina. Interacción entre proteínas, almidón y lípidos. Legislación del pan y productos de fideería.

### 3- HORTALIZAS Y FRUTAS

§ 19. Definición de hortalizas y frutas. Diferencias en la maduración de frutas y legumbres. Función nutricional. Textura y rigidez. El ácido ascórbico. Celulosa, pectina § 20. Los pigmentos vegetales: la clorofila, los carotenoides, los pigmentos antocianínicos. Ejemplo de carotenoides en la aceituna § 21. Maduración de frutas. Las 4 fases de la fruta. Intensidad respiratoria y climaterio. Fenómenos relacionados con la maduración. Un ejemplo: la maduración del membrillo. Maduración ascórbica y péctica § 22. El pardeamiento enzimático. Legislación sobre hortalizas y frutas.

#### 4- AZUCARES - PRODUCTOS AZUCARADOS

§ 23. Carbohidratos: origen histórico del término § 24. La glucosa: cadena abierta, forma alfa y beta, forma cíclica § 25. La fructosa, la sacarosa, el azúcar invertido § 26. Jarabes industriales § 27. La miel: su elaboración. La jalea real. Deterioro y poder bacteriostático. Legislación § 28. El azúcar: grados de pureza, breve síntesis de su fabricación § 29. Análisis del azúcar: polarimetría, método de Fehling. Determinación de otros parámetros importantes § 30. Legislación sobre azúcares § 31. El pardeamiento no-enzimático. Sus formas. La reacción de Maillard: formación de compuestos aromáticos. La degradación de Strecker y el desarrollo de aromas. Efectos organolépticos y nutricionales. Influencia del pH y de la aw.

#### 5- ALIMENTOS GRASOS

§ 32. Los alimentos grasos: introducción § 33. Nomenclatura. Biosíntesis. § 34. Elaboración de grasas y aceites comestibles. Un aceite de importancia regional: el aceite de oliva. Factores que condicionan su calidad. Los 4 parámetros fundamentales. El Índice Global de Calidad. Estabilidad - susceptibilidad oxidativa. El Art. 535 del Código y sus deficiencias § 35 Degradación de los lípidos. El mecanismo de auto-oxidación § 36. Análisis de los lípidos. Índices § 37. Los insaponificables: esteroides,  $\alpha$ -tocoferol § 38. Aspectos toxicológicos vinculados a los lípidos. Un caso trágico: el síndrome del aceite Tóxico en España. Legislación sobre alimentos grasos.

#### 6- AGUAS - BEBIDAS ANALCOHOLICAS

§ 39. El agua potable: parámetros § 40. Introducción a las bebidas analcohólicas. § 41. Comentarios sobre la legislación de bebidas analcohólicas § 42. Propiedades importantes: acidez, aw, nutrientes. El oxígeno § 43 Efectos del CO<sub>2</sub> § 44. Aspectos microbiológicos vinculados a las bebidas analcohólicas. Conservación. Agentes del deterioro. La flora "autotrófica" en aguas minerales. § 45. Legislación.

#### 7- PRODUCTOS VEGETALES ESTIMULANTES

§ 46. El café: introducción § 47. Composición química de café § 48. Bioquímica y metabolismo de la cafeína § 49. Otros aspectos vinculados a la composición Química: efectos de tostado § 50. Aspectos puntuales de la elaboración del café; alteraciones § 51. Análisis y legislación § 52. El té: introducción § 53. Caracteres específicos del té; aspectos de su elaboración y adulteraciones. § 54. Análisis y legislación § 55. La yerba mate, su desarrollo § 56. Breve punto de vista sobre su elaboración § 57. Estudio de su infusión y composición § 58. Análisis y legislación § 59. El cacao, aspectos históricos § 60. Estructura del cacao § 61. Fermentación, lavado, secado; precauciones durante su tostación § 62. El chocolate, breve reseña histórica § 63. La elaboración, el proceso de templado. La forma cristalina  $\beta$ 3 de la manteca de cacao. Consideraciones microbiológicas. Análisis y legislación del cacao y del chocolate.

#### 8- BEBIDAS ALCOHOLICAS Y FERMENTADAS: EL VINO, LA CERVEZA.

§ 64. El vino: introducción. § 65. Influencia del cepaje, clima y suelo. Constituyentes químicos de la uva § 66. Operaciones: molienda, fermentación, clarificación § 67. La fermentación malo-láctica § 68. El añejamiento: en vasijas de roble, en vidrio § 69. El champagne § 70. Defectos y enfermedades del vino. El corcho y el olor a mohos § 71. Presencia de plomo en viñedos franceses. § 72. La cerveza “lambicada” de Bélgica. Aspectos históricos § 73. Los estudios científicos: similitudes y diferencias. Procesos debidos a levaduras y proceso bacteriano. Gusto a ésteres característico de la cerveza lambicada. Gráfico representativo.

---

### Trabajos prácticos

Los Trabajos Prácticos programados para el año 2.011 son:

- 1) Revisión de conceptos y técnicas de análisis
- 2) Harinas. Legislación.
- 3) Pan y Productos de fideería. Legislación.
- 4) Hortalizas y frutas. Legislación.
- 5) Azúcar. Miel. Legislación.
- 6) Grasas de origen vegetal. Legislación.
- 7) Bebida analcohólicas-Agua potable. Legislación.
- 8) Café. Té. Yerba Mate. Legislación.
- 9) Bebidas alcohólicas. Legislación.