

B INSTRUMENTOS Y METODOLOGIA PARA EVALUAR LA MADURACION O EL GRADO DE DESARROLLO DE FRUTAS, HORTALIZAS Y TUBERCULOS

B.1. CAMBIOS VISUALES COMO INDICE DE MADUREZ

El cambio visual más utilizado como índice de madurez es el cambio de color en corteza, pulpa y semillas.

a. Color de las semillas (manzanas, peras)

La coloración de las semillas informa sobre la madurez del fruto. La observación debe efectuarse en la cosecha; en efecto, la coloración de las semillas continua evolucionando luego de la recolección.

En general, las semillas de un fruto inmaduro son blanco lechosos, los de un fruto totalmente maduro son pardos sobre toda la superficie.

Algunas investigaciones muestran que cuando las semillas están coloreadas 3/4 de su superficie, los frutos tienen un nivel de maduración que les permite expresar su potencial de calidad gustativa y están en el óptimo de su aptitud a una conservación larga.

B.1.1.

b. Color de la epidermis

El color de la epidermis de un fruto puede apreciarse de varias formas:

- por referencia a una clasificación creada por el interesado
- por referencia a un código estándar de color
- por medida analítica del color

Ejemplo: la clasificación de albaricoques en grupos de color

- verde (V)
- verde-amarillento (V-A)
- amarillo (A)
- amarillo-naranja (A-N)
- naranja (N)

Con este método, es importante no hacer muchos grupos (máximo 5).

Los grupos deben ser bien diferenciados.

Crear una serie patrón con frutos de cada tipo para permitir una comparación visual. Esta serie patrón se puede desarrollar con un máximo de 7 colores así:

- 0: Color de fruto ligeramente antes de iniciar su maduración (viche ó Biche)
- 1: Color de fruto verde pero está en capacidad de desarrollar su maduración si es climatérico
- 2: Color de fruto entre verde y pintón inicia cambios de coloración
- 3: Color de fruto pintón
- 4: Color de fruto entre verde y maduro casi pierde sus tonos verdes
- 5: Color de fruto maduro
- 6: Color de fruto sobre-maduro

Esta serie patrón puede fotografiarse para referirse a ella posteriormente (lugares diferentes, otros lotes, cosecha siguiente, etc). En la fotografía hay que cuidar que la película y la calidad de la luz sean correctas en cuanto intensidad y temperatura de color, que las frutas escogidas realmente sean representativas de la forma, el color, y la secuencia de cambio, la nitidez de la fotografía debe permitir apreciar los detalles del producto.

Es de gran utilidad si en la fotografía además del color externo se incluye el color interno y la prueba de yodo.

Las medidas de toda la serie deben ser efectuadas por una sola persona.

c. Por referencia a un código estándar de color

Se basa en "cartas colorimétricas" específicas del producto.

Ejemplo: carta de color Golden (INRA), Munsell, etc.

Los colores pueden degradarse con la luz, es importante proteger la carta de la luz cuando no se esta usando.

En frutos de coloración heterogénea, es importante precisar la zona donde se hizo la medida. En el caso de frutos que presentan un rango de colores, la medida se hace sobre la cara menos coloreada con el fin de tener la coloración "de fondo" y no una sobrecoloración que a menudo es muy variable (golpe de sol, huella de hoja, etc).

Puede hacerse igualmente la medida sobre cada cara del fruta, pero la interpretación no es siempre fácil y el promedio obtenido no tiene un significado fisiológico simple.

d. Por medida analítica del color

Este método utiliza un colorímetro que analiza la distribución espectral del color. Los resultados pueden expresarse de varias formas:

- dando los valores de las longitudes de onda, característicos del espectro
- utilizando uno de los sistemas internacionales (Yxy, Lab, LCH)

El sistema Lab parece ser el más interesante y numerosos materiales son disponibles que utilizan ese modo de expresión.

El color se define en este sistema por su "intensidad" (L) y por sus coordenadas en un plano de colores definido por dos ejes:

- eje (a) que va del verde al rojo
- eje (b) que va del azul al amarillo

La variante LCH consiste en expresar la posición del punto por su distancia al centro (c) y el ángulo con el eje a (H).

En frutos cuyo color es a menudo heterogéneo, conviene tomar la medida sobre la cara menos coloreada para medir el "color de fondo".

En ciertos casos, puede ser por el contrario más interesante medir el color de la cara más coloreada.

También se puede, aunque sea más largo, hacer medidas sobre las 4 "caras" del fruto para obtener un valor promedio. No existe actualmente ningún equipo que mida el color de la superficie total del fruto.

Es importante precisar la forma como se hace la medida (cara, número de medidas, etc).

B.2. MEDICION DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA

La gravedad específica se puede considerar como un índice de cosecha por la relación tan estrecha que existe con los cambios en la maduración.

La gravedad específica es la relación entre el peso de un cuerpo y el peso del agua que ocupa el mismo volumen del cuerpo.

Se calcula pesando el cuerpo en el aire y se relaciona con el peso del agua desplazada por mismo cuerpo. El peso del agua se puede calcular como la diferencia entre el peso del cuerpo en el aire y el peso del cuerpo en el agua.

$$G.E. = W_{\text{cuerpo}} / W_{\text{agua}}$$
$$G.E. = W_{\text{cuerpo}} / (W_{\text{cuerpo}} - P_{\text{agua}})$$

Donde:

W_{cuerpo}	=	Peso del cuerpo
W_{agua}	=	Peso del agua
P_{agua}	=	Peso del cuerpo en el agua
G.E.	=	Gravedad Especifica

Materiales

- Balanza
- Beaker 500ml
- Alambre delgado
- Soporte
- Mesa en Π

B.3. MEDICION DE MATERIAL SECO

La materia seca o contenido total de sólidos es una característica importante en muchos productos como la papa y algunos productos elaborados. El rendimiento del producto depende directamente del contenido de materia seca que se puede medir a la hora de comprar la cosecha, con un ajuste de precio correspondiente.

Se puede medir directamente el peso seco de una muestra, mediante la deshidratación del producto en un horno de secado hasta llegar a un peso constante.

$$\text{M.S. (\%)} = (W_{\text{seco}}/W_{\text{inicial}})*100$$

Donde:

W_{seco}	=	Peso seco
W_{inicial}	=	Peso inicial
M.S.	=	Materia Seca

Materiales

- Balanza
- Cuchillo
- Caja de petri
- Horno de secado

Para un producto y variedad específica se puede correlacionar el peso seco con la gravedad específica (G.E.). Esta medida se obtiene más rápidamente

B.3.1.

que el peso seco por deshidratación y se compara en una tabla de calibración establecida entre gravedad específica y peso seco, también se halla el valor del peso seco con la aplicación de la fórmula de regresión de la tabla de calibración para el intervalo establecida.

Para papa tenemos la siguiente ecuación aplicable en el intervalo :

$$1.010 < G.E. < 1.100$$

$$M.S.(%) = e^{(G.E. \times 12.4445 - 83.9528)}$$

Donde:

- G.E. = Gravedad específica
- e = Base logaritmo natural
- M.S. = Materia seca

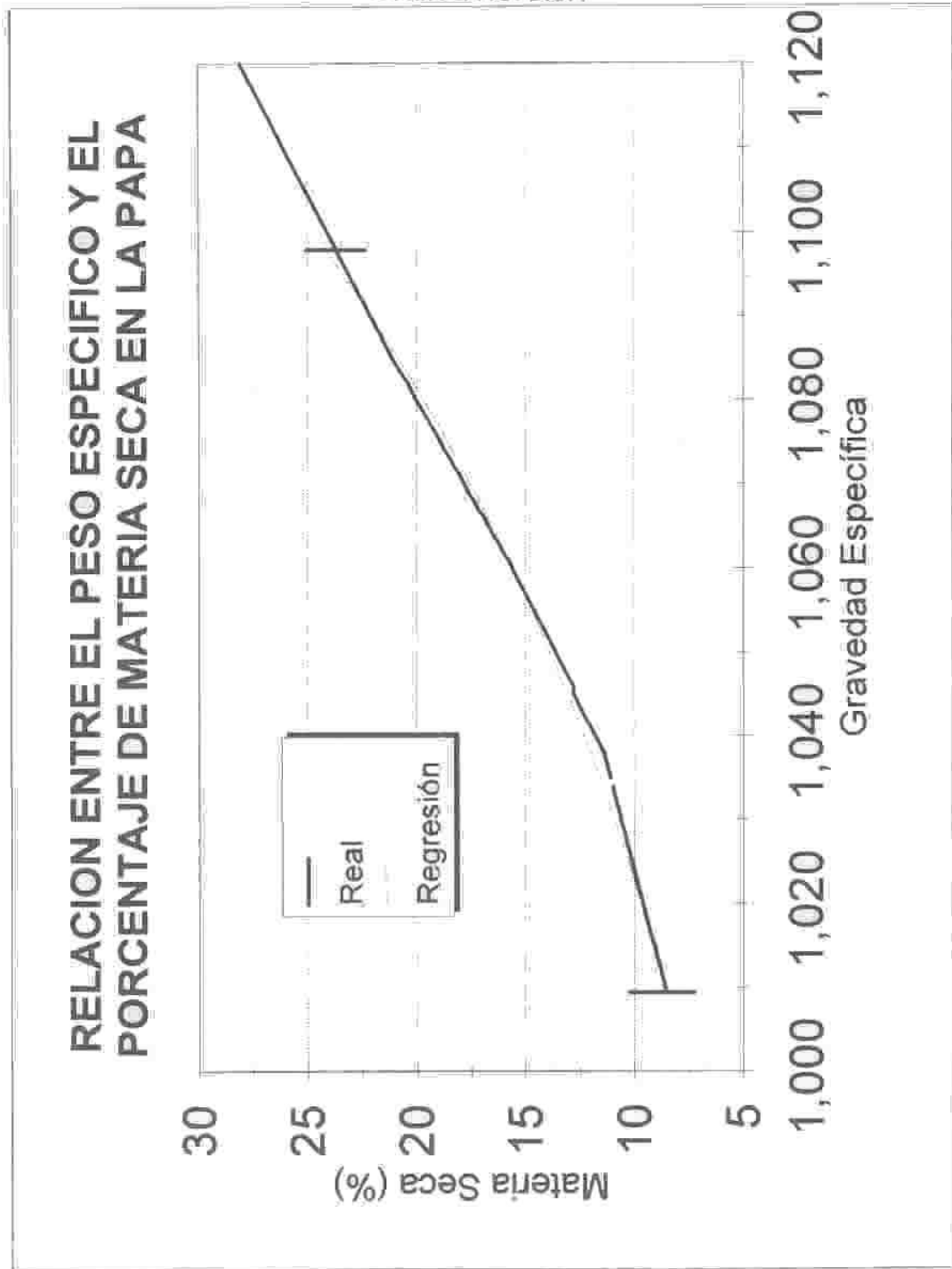
Ver gráfica No.B.3.1.

Relaciones para otros tubérculos y raíces como la yuca son similares pero no idénticos.

Tabla No.B.3.1 Relación entre la gravedad específica y el contenido de Materia seca en papa.

G.E.	M.S. (%)	G.E.	M.S. (%)	G.E.	M.S. (%)
1010	8.60	1035	11.10	1035	11.10
1011	8.70	1036	11.20	1036	11.20
1012	8.80	1037	11.30	1037	11.30
1013	8.90	1038	11.40	1038	11.40
1014	9.00	1039	11.60	1039	11.60
1015	9.10	1040	11.80	1040	11.80
1016	9.20	1041	12.00	1041	12.00
1017	9.30	1042	12.20	1042	12.20
1018	9.40	1043	12.40	1043	12.40
1019	9.50	1044	12.60	1044	12.60
1020	9.60	1045	12.80	1045	12.80
1021	9.70	1046	12.80	1046	12.80
1022	9.80	1047	13.00	1047	13.00
1023	9.90	1048	13.20	1048	13.20
1024	10.00	1049	13.40	1049	13.40
1025	10.10	1050	13.60	1050	13.60
1026	10.20	1051	13.80	1051	13.80
1027	10.30	1052	14.00	1052	14.00
1028	10.40	1053	14.20	1053	14.20
1029	10.50	1054	14.40	1054	14.40
1030	10.60	1055	14.60	1055	14.60
1031	10.70	1056	14.80	1056	14.80
1032	10.80	1057	15.00	1057	15.00
1033	10.90	1058	15.20	1058	15.20
1034	11.00	1059	15.40	1059	15.40

Gráfica No. B.3.1



B.4. PRUEBA DE LA SOLUCION DE YODO

Un método útil para visualizar la presencia de almidón en un cultivo es la reacción química con una solución yodo / yoduro de potasio. Se lo emplea en el comercio para determinar la fecha de recolección de manzanas.

El almidón que constituye las reservas se transforma en azúcares simples (hidrólisis) durante la maduración de algunos frutos. Su desaparición progresiva informa sobre el nivel de maduración; ella puede visualizarse por un ensayo colorimétrico: ensayo de yodo, que materializa la presencia del almidón colorándolo al contacto con el yodo.

Procedimiento

Cortar el fruto por el "ecuador".

Mojar una de la caras cortadas con la solución compuesta de 2.4% de yodo y de 4.8% de yoduro de potasio durante 5 a 10 segundos. También se puede humectar la cara de la fruta con la solución de yodo con un pincel o atomizando. (Otra concentración utilizada es 1 1% y IK 4%)

Esperar alrededor de 1 minuto antes de evaluar el resultado.

Comparar el fruto con las cartas de referencia a fin de clasificarlas en una de los estados previstos.

B.4.1.

La solución de yodo debe renovarse regularmente (una utilización de 3 meses parece normal).

La "prueba de yodo" no mide la cantidad de almidón presente en el fruto sino solo su estado de evolución. Para tener una estimación precisa es necesario hacer una medida química, realizable solo en laboratorio.

Materiales y reactivos

- Balanza
- Atomizador
- Erlenmeyer ámbar o rojo con tapa
- Espátula mediana
- Cuchillo
- Caja de petri
- Yodo metálico
- Yoduro de potasio
- Agua destilada

B.5. MEDICION DE LA CONSISTENCIA O FIRMEZA POR PENETROMETRIA

En el árbol o en el almacén las frutas cambian su firmeza mientras que maduran. El ablandamiento se debe a la maduración o la marchites. Las medidas de firmeza en la fruta se usa mucho con manzanas y peras para pronosticar el punto de la madurez y de la recolección y para establecer normas de calidad para el mercadeo de la fruta después del almacenamiento o maduración controlada. Otros cultivos donde se usa el penetrómetro en el campo incluyen melocotones y ciruelas. En el empacador se lo usa para el importador o por el detallista, para determinar el estado de madurez de aguacate, mango, etc..

La firmeza o consistencia del fruto depende, entre otras, de su estado de madurez. La medida de la firmeza se hace con un dinamómetro específico llamado penetrómetro que mide la fuerza necesaria para hacer penetrar en el fruto hasta una cierta profundidad una punta calibrada.

Para mejorar la homogeneidad de los resultados, por convención, la firmeza se mide en el "ecuador", sobre la cara menos coloreada del fruto.

En ciertos casos, puede ser interesante, por razones comerciales (evaluación del porcentaje de frutos maduros), hacer la medida sobre la cara menos o más coloreada dependiendo del tipo de evaluación.

Salvo especificación particular, la medida se hace luego de retirar la epidermis.

B.5.1.

La punta utilizada debe tener una sección de 0.5 cm^2 , es decir 8 mm de diámetro o 1 cm^2 es decir 11.28 mm de diámetro o 2 cm^2 es decir 15.96 mm de diámetro.

Los aparatos utilizados están graduados en libras inglesas (Lbs) y / o en kilogramos (1 Lb = 0.453 Kg). Ellos tienen una punta plana o ligeramente abombada. La longitud que se introduce puede materializarse de varias formas:

La expresión de los resultados se hace imperativamente en kilos o en libras por 0.5 cm^2 .

Materiales

- Penetrómetro de alta (0-11 Lbs) (0-5 Kgf)
- Penetrómetro de baja (3-27 Lbs) (1.5-12 Kgf)
- Cuchillo ó navaja
- Toallas de papel

B.6. MEDICION DEL pH POR POTENCIOMETRIA

La concentración de los iones hidrógeno en una solución acuosa es una medida para saber lo ácida o básica que es. Para la acidez se puede crear una escala, la cual se inicia con una concentración iónica de hidrógeno de 1 mol/L y termina con 10^{-14} mol/L. Los extremos de la escala corresponden, por una parte, a una solución acuosa ideal de un ácido 1N 100% disociado y, por otra parte, a una base 1N 100% disociada. Sin embargo, para la medición de la acidez no se toma la concentración, sino un valor logarítmico, el pH. El pH es directamente proporcional al logaritmo decimal negativo de la concentración de iones hidrógeno. (La denominación "pH" proviene del latín y es la abreviación de "Potentia Hydrogenii").

$$\text{pH} \sim -\lg [\text{H}^+]$$

El pH es una medida logarítmica, ya que la medición del pH potenciométrica se basa en las leyes logarítmicas. En la práctica esto significa que una variación en un factor de 10 de la concentración de los iones hidrógeno genera una variación de 1.0 unidades en la escala de pH.

Hay que tener en cuenta la mutua acción recíproca de los iones en una solución acuosa. Esta acción recíproca lleva consigo que la concentración efectiva sea diferente de la nominal. Esta concentración efectiva, la "actividad", depende de la cantidad total de iones disueltos. Por tal razón, siempre se mide la actividad de los iones hidrógeno a_{H^+} , en vez de la

B.6.1.

concentración $[H^+]$:

$$a_{H^+} = f \cdot [H^+]$$

El pH medido en la práctica es en realidad el logaritmo decimal negativo de la actividad de los iones hidrógeno:

$$pH = -\lg a_{H^+}$$

En soluciones infinitamente diluidas el coeficiente de actividad (f) toma el valor 1. Solamente entonces se pueden igualar la actividad y la concentración.

Para determinar el pH se dispone de métodos potenciométricos y ópticos. Los métodos potenciométricos se basan en la medición de potenciales eléctricos en electrodos sensibles al pH. En los métodos ópticos se aprecian modificaciones de color debidas al pH en evaluaciones visuales y fotométricas.

Determinación potenciométrica del pH

Este método utiliza como señal de medición el potencial eléctrico de unos electrodos sensibles al pH. Se diferencia entre electrodos de hidrógeno, de metal y de vidrio. El electrodo de vidrio es el sensor comúnmente más utilizado hoy en día. Sin tener las desventajas de los métodos ópticos, su

área de aplicación es prácticamente universal. Es uno de los sensores más sensibles y a la vez selectiva. Además, posee un rango de medición muy amplia, de 14 ordenes de magnitud (La medición potenciométrica en general y especialmente la medición con electrodo de vidrio).

Calibración del pH-metro (potenciómetro) análogo

El procedimiento se describe basado en un electrodo combinado:

- Poner ambos tampones a la misma temperatura (usualmente a temperatura ambiente.)
- Verter suficiente cantidad de las soluciones tampón en un recipiente pequeño cada una.
- Quitar la caperuza protector del electrodo combinado y abrir el tapón del orificio para rellenar el electrólito de referencia. (Si no se abre el tapón, esto provoca un vertido no constante del electrólito a través del diafragma debido a la falta de equilibrio de presiones.) - Enjuagar el electrodo brevemente con agua destilada.
- Medir la temperatura del tampón de calibración y ajustar el potenciómetro de la temperatura del instrumento de medición a la temperatura del tampón de calibración. (No es necesario en instrumentos de medición con compensación automática de temperatura, cuando se emplea un electrodo con sensor de temperatura incorporado o cuando se conecta un sensor de

temperatura adicional.)

- Sumergir el electrodo en el tampón de pH 7.00 (o pH 6.87) hasta que la esfera de vidrio y el diafragma se encuentren totalmente en la solución. (Para un vertido constante del electrólito, la distancia entre el nivel de la solución y el orificio del electrodo de referencia para rellenar el electrólito debería ser de aprox. 5 cm.)

- Si después de un tiempo de espera de aprox. 30 seg. no varia el pH indicado, se gira el botón de graduación del punto cero (también llamado "asimetría" o "ApH") hasta que el pH indicado sea igual al pH del tampón de calibración. (Atención: el pH del tampón de calibración depende de la temperatura.) Según la temperatura se debe ajustar a otro pH. Los valores se toman de las respectivas tablas de los fabricantes de los tampones . Si el pH todavía varia después de un tiempo de espera de más de un minuto, posiblemente la membrana de vidrio o el cable de medición no están bien.

- Retirar el electrodo del tampón de punto cero, enjuagarlo con agua destilada y sumergirlo en el segundo tampón. - Después de una corta espera girar el botón de graduación de la pendiente ("mV/pH") de tal forma que el valor indicado sea igual al pH del tampón. (Atención: el pH del tampón de calibración depende de la temperatura. Según la temperatura se debe ajustar a otro pH.)

- Por seguridad se repite ahora todo el proceso de calibración con ambos tampones, ya que en aparatos de medición con electrónica analógica se pueden influenciar mutuamente el ajuste del punto cero y de la pendiente. -

Ahora el pH-metro está calibrado conjuntamente con el electrodo y preparado para medir.

Calibración del pH-metro con microprocesador

El proceso de calibración descrito anteriormente rige para pH-metros comunes con electrónica analógica. En el caso de pH-metros con microprocesador se inician los procesos de calibración oprimiendo las teclas respectivas. El microcomputador realiza la calibración de forma matemática, no eléctrica. Por esto, el orden de los tampones es indiferente. Por la misma razón no se necesita realizar el proceso de calibración dos veces en aparatos de medición con microprocesador.

Los aparatos modernos con microprocesador tienen almacenados en memoria la dependencia de la temperatura de los tampones de calibración y la tienen en cuenta por sí solos. Otra característica especial es que ninguno de los tampones del punto cero necesita ser pH 7.00 (ó pH 6.87). Al igual que con los tampones pH 7.00 y pH 4.00, se puede calibrar, por ejemplo, con los tampones pH 4.00 y pH 10.00. Sin embargo, para obtener la exactitud máxima, rige también para los pH-metros con microprocesador: calibrar con el tampón del punto cero y con un tampón en el campo del pH de la materia a medir

Calibración en un solo punto

Si un electrodo de medición es utilizado frecuentemente y está en perfecto estado en lo que respecta a su monocapa, electrólito y diafragma, no es necesario calibrar cada vez el punto cero y la pendiente. Muchas veces es suficiente calibrar el punto cero y asumir que la pendiente permanece sin variación. Para una exactitud máxima y en caso de mediciones en soluciones problemáticas, no es posible prescindir, sin embargo, de la calibración en dos puntos (punto cero y pendiente).

Un caso especial lo constituyen los pH-metros con microprocesador optimizados para el manejo mas sencillo posible, los cuales sólo permiten una calibración en un punto. Estos trabajan con una pendiente fija (98 % de la pendiente teórica). Como con el envejecimiento de los electrodos de medición la variación de la pendiente va paralela a la prolongación del tiempo de ajuste, es posible obtener así un control del estado del electrodo de medición. El microprocesador "elimina" durante la calibración los electrodos inservibles debido al control automático del tiempo de ajuste. Así, también quedan excluidos los errores "de bulfo" en estos aparatos sencillos. Para una exactitud máxima y para mediciones del pH a temperaturas muy altas o muy bajas, se deben utilizar de todas maneras pH-metros con calibración en dos puntos.

Medición del pH

Para la medición se enjuaga brevemente el electrodo ya calibrado con agua destilada y se sumerge en una cantidad suficiente de la sustancia a medir. De ninguna manera se debe arrastrar solución tampón de calibración con el electrodo a la sustancia a medir, ya que esta puede conducir a graves errores de medición. La profundidad a la cual se debe sumergir el electrodo es la misma que está descrita en el proceso de calibración. La compensación de temperatura del aparato de medición debe ser ajustada a la temperatura de la sustancia a medir. Al medir, la indicación no se debe leer inmediatamente después de sumergir sino después de un tiempo de espera, cuando ya no varía el pH.

Materiales y reactivos

- Potenciometro (pH-metro)
- Electrodo
- Termómetro
- Tampón pH 7.0 ó pH 6.87
- Tampón pH 4.0
- Agua destilada

B.7. MEDICION DE LA ACIDEZ POR TITULACION

Esta medida se realiza por neutralización de la acidez libre total con una solución decimonormal (0.1N) de soda (hidróxido de sodio NaOH).

La evolución de la neutralización se mide con un potenciómetro o con un reactivo coloreado (fenoftaleína). La titulación se termina cuando el indicador cambia al rosado/naranja o cuando el pH llega a 8.2 (punto de cambio de la fenoftaleína).

Procedimiento:

- Tomar 10 mL de jugo filtrado y homogenizado.
- Colocar el electrodo del potenciómetro en el jugo, o verter en el jugo 3 o 4 gotas de fenoftaleína (1% solución alcohólica).
- Añadir agua destilada hasta recubrir enteramente la cabeza y el poro del electrodo (ver esquema).
- Verter la solución de soda gota a gota hasta llegar a pH 8.2 o hasta observar el cambio rosado/naranja.

Se recomienda usar un agitador magnético.

B.7.1.

El número de mililitros de solución decimonormal utilizado corresponde a la acidez, la cual puede expresarse de varias formas:

1) En g/l del ácido orgánico dominante, en ese caso, se multiplica el número de mL (B) de solución decimonormal por los coeficientes siguientes :

- ácido málico: $B \times 0.67$

- ácido cítrico: $B \times 0.64$

- ácido tartárico: $B \times 0.75$

- ácido acético: $B \times 0.60$

- ácido láctico: $B \times 0.90$

- ácido acético: $B \times 0.60$

- ácido láctico: $B \times 0.90$

Estos coeficientes se obtienen teniendo en cuenta el peso molecular de cada ácido y su valencia.

$$\text{Acidez (\%)} = B * N * E * 100 / W$$

Donde:

B = mL de NaOH

N = normalidad de NaOH

E = peso equivalente del ácido

W = peso muestra en mg o mL

- 2) En miliequivalentes por 100; en este caso, se multiplica el número de mL de solución decimonormal por 10.

$$\text{Acidez (meq/100 mL)} = B * N * 100 / W$$

Para valorar la soda (NaOH) se utiliza biftalato de sodio (pesar 0.20422 g para un gasto teórico de 10 mL de NaOH 0,1 N).

Materiales y reactivos

- Balanza
- Bureta de vidrio ó digital (25 ó 50 mL)
- Agitador magnético
- Soportes
- pH-metro
- Electrodo
- Termómetro
- Tampones pH 7.0 y pH 4.0
- Pipeta volumétrica de 5 ó 10 mL
- Erlenmeyer 250 mL
- Beakers 300mL
- Agua destilada
- NaOH 0.1 N
- Fenolftaleina 1% sln alcohólica

B.8. MEDIDA DEL INDICE REFRACTOMETRICO

La propiedad de un jugo azucarado de desviar la luz (refracción) se usa para estimar su contenido en "azúcares".

Se ha convenido llamar "azúcares" como sólidos solubles totales (S.S.T.), o índice refractométrico (IR) o grados BRIX, al porcentaje de materias secas solubles contenidas en el jugo y medidas por refractometría.

Utilizar un refractómetro manual con escala de lectura graduada en 0.2 unidades.

Luego de filtración y homogenización, verter algunas gotas de jugo sobre el prisma del refractómetro y colocar el aparato frente a una fuente de luz. La lectura se hace sobre la escala del ocular, en el punto de intersección de las zonas clara y oscura.

Si el refractómetro no corrige automáticamente la temperatura utilizar la tabla de corrección Tabla No B.8.1.

Para calcular ciertos índices de calidad se pueden necesitar convertir el índice refractométrico en "azúcares totales" (S.S.T.).

En el caso de los refractómetros digitales, ellos tienen su propia fuente de luz monocromática, compensan la temperatura automáticamente y su lectura esta dada con precisión de 0.1 °Brix.

B.8.1.

Para frutas ácidas es indispensable hacer la corrección por acidez así:

$$S.S.T._{\text{Corregidos}} = S.S.T. + (ACIDEZ_{\text{meq}} * 0.0118)$$

Materiales				
cm	dl	gr		
- Refractómetro		10		1
- Agua destilada		10		1
- Termómetro		10		1
- Algodón ó toallas de papel		10		1
1.0	1.0	1.0		1
2.0	2.0	2.0		2
3.0	3.0	3.0		3
4.0	4.0	4.0		4
5.0	5.0	5.0		5
6.0	6.0	6.0		6
7.0	7.0	7.0		7
8.0	8.0	8.0		8
9.0	9.0	9.0		9
10.0	10.0	10.0		10
11.0	11.0	11.0		11
12.0	12.0	12.0		12
13.0	13.0	13.0		13
14.0	14.0	14.0		14
15.0	15.0	15.0		15
16.0	16.0	16.0		16
17.0	17.0	17.0		17
18.0	18.0	18.0		18
19.0	19.0	19.0		19
20.0	20.0	20.0		20

Tabla No B.8.1. CORRECCION DEL INDICE REFRACTOMETRICO CON LA TEMPERATURA CALIBRADOS A 20°C

Temperatura °C		Contenido en materia seca por 100 g		
		10	15	20
8	Quitar	0.6	0.6	0.7
9		0.5	0.6	0.6
10		0.5	0.5	0.6
11		0.5	0.5	0.5
12		0.5	0.4	0.5
13		0.4	0.4	0.4
14		0.3	0.3	0.3
15		0.3	0.3	0.3
16		0.2	0.2	0.2
17		0.2	0.2	0.2
18		0.1	0.1	0.1
19		0.1	0.1	0.1
20		0.0	0.0	0.0
21	Añadir	0.1	0.1	0.1
22		0.1	0.1	0.1
23		0.2	0.2	0.2
24		0.3	0.3	0.3
25		0.3	0.4	0.4
26		0.4	0.4	0.5
27		0.5	0.5	0.6
28		0.6	0.6	0.6
29		0.6	0.7	0.7
30		0.8	0.8	0.8
31		0.8	0.9	0.9
32		0.9	1.0	1.0
33		1.0	1.1	1.1
34		1.1	1.2	1.2