



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

**POSTCOSECHA DE CULTIVOS HORTÍCOLAS  
HOR-466**





## **MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSCOSECHA.**

**CLAVE: HOR-466**

Fecha de elaboración:

Fecha de actualización: 17-febrero-2013

### I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: DETERMINACIÓN DE PESO

CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO: Índices de madurez

NUMERO DE HORAS:

### DISTRIBUCIÓN DE HORAS SEGÚN SISTEMA DE CRÉDITOS EN PROGRAMAS ANALÍTICOS, CARTAS DESCRIPTIVAS Y MANUALES DE PRÁCTICA

	HORAS	SEMANAS POR SEMEST	TOTAL DE HORAS A DISTRIBUIRSE		
			P.ANALIT.	C.DESCRPT.	M. DE PRACT.
HORAS TEORIA	3	15	45	45	
HORAS PRACTICA	2	15	30	30	30
TRABAJOS DEL ALUMNO	3	15		45	
<b>TOTAL DE HORAS</b>			<b>75</b>	<b>120</b>	<b>30</b>

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: LABORATORIO DE POSTCOSECHA

PROFESOR RESPONSABLE: DRA. FABIOLA AUREOLES RODRÍGUEZ Y ELISEO SALVADOR GONZALEZ SANDOVAL.

### II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Conocer la utilidad de la determinación del peso fresco en postcosecha, así como el manejo de los diferentes equipos utilizados y los procedimientos necesarios para determinar dicho parámetro de forma correcta.



- ORIENTADA A ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERO EN HORTICULTUR, ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA, TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS Y PRODUCCIÓN Y EN APOYO A LOS CONTENIDOS DE.....
- DESARROLLO DE HABILIDADES. Capacidad para utilizar diferentes tipos de balanzas de forma correcta para determinar el peso en productos hortícolas.
- DESARROLLO DE DESTREZAS. (arte con el que se hace una cosa)
- DESARROLLO DE APTITUDES. (idóneo para hacer alguna cosa)
- DESARROLLO DE ACTITUDES. (disposición de ánimo para hacer algo)

#### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Conectar la balanza a una fuente de poder.
2. Encender la balanza oprimiendo la tecla ON.
3. Tarar la balanza a CERO.
4. Colocar el fruto sobre la balanza.
5. Determinar el peso en gramos.
6. Comparar el peso de los frutos obtenidos en los diferentes equipos.

#### EVALUACIÓN:

#### BIBLIOGRAFÍA:



---

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Identificación y caracterización de productos hortícolas.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:** Introducción.

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

**II.- DESCRIPCIÓN.**

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Identificar y caracterizar mediante los sentidos y conocimientos previos diferentes productos hortícolas objeto de estudio de la materia.

**PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:**

1. Conocer conceptos importantes en postcosecha como producto hortícola, postcosecha, frutas y verduras, hortaliza, legumbre, vida de anaquel, etc.
2. Identificar y caracterizar de forma sensorial y con conocimientos previos la diversidad de productos hortícolas mostrados en la práctica.
3. Llenar la tabla de concentración de datos.
4. Realizar sesión plenaria para discutir los resultados.
5. Elaborar un informe donde se plasmen los resultados encontrados.



CUESTIONARIO:

1. ¿Por qué son importantes las frutas y hortalizas para el ser humano?
2. ¿Cuáles son los parámetros de calidad en las frutas y hortalizas?
3. ¿Cuál es la importancia de contar con herramientas que permitan medir de forma cuantitativa y cualitativa los parámetros de calidad?
4. ¿Mencione algunos equipos y herramientas que permiten medir parámetros de calidad en la postcosecha?

EVALUACIÓN:

- Informes 20%
- Asistencia 5%
- Examen final 5%

BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.



- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&site=search=www.ksre.ksu.edu>









**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de peso.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:** Desarrollo de productos hortícolas.

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

**II.- DESCRIPCIÓN.**

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocer la utilidad de la determinación del peso fresco en postcosecha, así como el manejo de los diferentes equipos utilizados y los procedimientos necesarios para determinar dicho parámetro de forma correcta.



---

PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

7. Explicar la importancia de la determinación de peso en los productos hortícolas en postcosecha.
8. Mostrar y explicar el funcionamiento correcto de diferentes equipos utilizados para determinar el peso.
9. Obtener el peso de diferentes productos hortícolas en gramos.
10. Comparar el peso de los frutos obtenidos en los diferentes equipos.

CUESTIONARIO:

5. ¿Qué utilidad tiene la determinación de peso en un producto hortícola?
6. ¿Cuál de los equipos utilizados fue el más confiable y el menos confiable?
7. ¿Qué factores intervienen durante el periodo postcosecha que puedan afectar el peso de los productos?
8. ¿Qué estrategias podemos implementar para reducir la pérdida de peso en postcosecha?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.



- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&sitesearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de tamaño.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:** Desarrollo de productos hortícolas.

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.



## II.- DESCRIPCIÓN.

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocerá la utilidad de la determinación del tamaño de los productos hortícolas en postcosecha, así como el manejo de la CINTA METRICA y VERNIER para determinar dicho parámetro.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Explicar la utilidad de obtener el tamaño de los productos hortícolas en postcosecha.
2. Explicar el funcionamiento del vernier.
3. Tomar la lectura del diámetro ecuatorial por el centro del fruto, (dos lecturas) y reportarlas en cm.
4. Promediar las dos lecturas y reportarlas en cm.
5. Tomar la lectura polar, por la parte transversal del fruto (una lectura) y reportarla en cm.

### CUESTIONARIO:

1. ¿Qué utilidad tiene determinar el tamaño de los diferentes productos hortícolas en postcosecha?
2. ¿Qué significa **calibrar** en postcosecha?
3. ¿Qué utilidad tiene la calibración en postcosecha?
4. Consulte las dimensiones requeridas de los siguientes productos hortícolas para su venta a los Estados Unidos:
  - Tomate y chile morrón
  - Papaya
  - Rosa de corte



**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:



---

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&sitesearch=www.ksre.ksu.edu>

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Determinación de color.



CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO: Desarrollo de productos hortícolas.

NÚMERO DE HORAS: 2

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: Laboratorio de postcosecha.

PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Conocer la utilidad de la colorimetría en postcosecha así como el uso del COLORIMETRO.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Conectar el colorímetro a una fuente de corriente adecuada.
2. Oprimir el botón de encendido.
3. Oprimir el botón de **CALIBRATE**
4. Seleccionar el espacio de color de color **Yxy** y presionar el botón **COLOR SPACE SELECT**.
5. Colocar la cabeza de medición sobre el plato de calibración y oprimir el botón **MEASURE**.
6. Comparar la lectura obtenida en las especificaciones del plato de calibración.
7. Oprima **PAGE** Y POSTERIORMENTE **ENTER**
8. Realizar 2 lecturas por fruto en puntos opuestos sobre el ecuador en el espacio de color requerido (**L\*a\*b\***)
9. Reportar los valores promedio para cada producto.

### CUESTIONARIO:

1. ¿Qué es el color?
2. ¿Cómo podemos medir el color?
3. ¿Qué significa brillo, tono y saturación en colorimetría?
4. ¿Cuál es la importancia y utilidad del color en los productos hortícolas?





5. ¿Qué estrategias podemos utilizar para reducir la pérdida de color en cualquier producto hortícola?
6. ¿Qué estrategias podemos utilizar para incrementar la coloración en los productos hortícolas?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.



- 
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
  - ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&siteSearch=www.ksre.ksu.edu>



---

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de firmeza.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:** Desarrollo de productos hortícolas.

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

**II.- DESCRIPCIÓN.**

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocer el papel de la firmeza en la cosecha y postcosecha de los productos hortícolas, así mismo conocerá y practicará el adecuado uso del PENETRÓMETRO para determinar dicha variable.

**PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:**

1. Retirar la cutícula de cada fruto en dos puntos opuestos del ecuador.
2. Tomar firmemente el fruto e introducir el penetrómetro de un solo impulso hasta la marca en cada uno de los puntos.
3. Tomar la lectura y reportarla en  $\text{Kg}/\text{cm}^2$ .

**CUESTIONARIO**

1. ¿Cuál es la importancia de conocer el grado de firmeza en los productos hortícolas?



2. ¿Qué factores se encuentran involucrados en la pérdida de firmeza?
3. ¿Qué estrategias podemos implementar en postcosecha para reducir la pérdida de firmeza?
4. Mencione cuál es la firmeza óptima recomendada para la cosecha de dos hortalizas y dos frutas.

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.



- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecna.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&siteSearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE  
POSTCOSECHA.  
CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014  
Fecha de actualización: 29-abril-2014



## I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de sólidos solubles.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:** Desarrollo de productos hortícolas.

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** El alumno conocerá la importancia de la determinación de Sólidos Solubles Totales en frutas y hortalizas, así como el correcto uso del REFRACTÓMETRO.

### PROCEDIMIENTO:

1. Colocar una gota de jugo de la muestra en el refractómetro manual, debidamente calibrado.
2. Cerrar la tapa suavemente, de manera que la muestra cubra completamente la superficie del prisma.
3. Observar a través de la mirilla.
4. Tomar la lectura directamente en la intersección de los dos campos (claro y oscuro) y reportarla como ° Brix, ó % Brix.
5. Limpiar el prisma, utilizando un Kleenex húmedo con agua destilada.

### CUESTIONARIO:

1. ¿Cuál es el significado del término **sólidos solubles totales**?



2. ¿Qué importancia tiene conocer esta variable en la cosecha y postcosecha de frutas?
3. ¿Qué mecanismos podemos implementar en postcosecha para reducir el deterioro de los azúcares en las frutas.
4. ¿Es posible mejorar el contenido de sólidos solubles en las frutas? (sí, no, ¿Cómo?).

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.





- 
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecna.
  - ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
  - ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&siteSearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de pH.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

**NÚMERO DE HORAS:** 2



---

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: Laboratorio de postcosecha.

PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Conocer la utilidad de la determinación del pH en frutas y hortalizas así como conocer y practicar la metodología de TIRILLAS INDICADORAS y POTENCIOMETRO para la determinación de dicho parámetro.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Obtener el jugo de un fruto u hortaliza.
2. Filtrar el jugo a través de un embudo de filtración utilizando un filtro de gasa, recibir el filtrado en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
3. Introducir la tirilla de pH a la muestra de 30 a 60 segundos, y tomar la lectura en la escala que se encuentra en la caja de las tirillas, comparando las diferentes tonalidades de color de cada indicador de pH.

### MÉTODO 2. POTENCIÓMETRO

1. Obtener el jugo de un fruto u hortaliza.
2. Filtrar el jugo a través de un embudo de filtración utilizando un filtro de gasa, recibir el filtrado en un matraz Erlenmeyer de 250 ml.
3. Enjuagar el electrodo con el jugo de la muestra.
4. Introducir el electrodo del potenciómetro a la muestra y esperar que la lectura se fije en la pantalla del potenciómetro.
5. Tomar la lectura.

### CUESTIONARIO:

- 1.- ¿Que significa pH?



2. ¿Qué relación existe entre pH y acidez?
- 3.- ¿Qué importancia tiene conocer el pH en la postcosecha de frutas y hortalizas?
- 4.- ¿Cuál será el pH deseable en uvas, naranjas y tomates para consumo en fresco y para la industria?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.



- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&site=search=www.ksre.ksu.edu>

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Determinación de acidez titulable.

CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:

NÚMERO DE HORAS: 2

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: Laboratorio de postcosecha.

PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Conocer el procedimiento para analizar el contenido de ácido cítrico, málico y tartárico en diferentes frutos.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Obtener el jugo de una fruta u hortaliza.
2. Filtrar el jugo a través de un embudo de filtración utilizando un filtro.
3. Tomar 10 ml de jugo y colocarlos en un matraz Erlenmeyer de 125 ml (repetir este procedimiento 3 veces).
4. Añadir 4 gotas de fenolftaleína al 1 % (a cada una de las muestras).
5. Colocar en una bureta un volumen conocido NaOH 0.1 N (Hidróxido de sodio 0.1 N) y titular la muestra hasta el punto de viraje (rosa).
6. Calcular el porcentaje de ácido presente en la muestra.

### FÓRMULA PARA CALCULAR EN CONTENIDO DE ÁCIDO:

$$\% \text{ ácido} = \frac{V * N * \text{Meq} * 100}{\text{Alícuota valorada}}$$

Alícuota valorada



V= Volumen de NaOH gastado en ml.

N= Normalidad del NaOH.

Meq = miliequivalente del ácido que se encuentra en mayor proporción de la muestra:  
0.064 para el ácido cítrico, 0.067 para el ácido málico y 0.075 para el ácido tartárico.

Alícuota valorada= Peso en g o volumen de la muestra en ml.

#### CUESTIONARIO:

1. ¿Qué importancia tiene en la alimentación humana el ácido cítrico, málico y tartárico?
2. ¿Qué otras frutas a parte de las analizadas pueden presentar ácido cítrico, málico y tartárico?
3. ¿Qué otros tipos de ácido orgánicos es posible encontrar en otros frutos diferentes a los analizados?
4. Si realizara la determinación de los ácidos estudiados en un producto recién cosechado y uno excesivamente maduro ¿Cómo serían los valores: mayores, menores o iguales? (justifique su respuesta).
5. ¿Qué estrategias podría implementar para conservar el contenido de los ácidos estudiados?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.



- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&sitesearch=www.ksre.ksu.edu>

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**





Fecha de elaboración: 29-abril-2014  
Fecha de actualización: 29-abril-2014

## I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Determinación del contenido de vitamina C.

CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:

NÚMERO DE HORAS: 3

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: Laboratorio de postcosecha.

PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Comprender la importancia del contenido de vitamina “C” en algunas frutas y hortalizas, así como conocer la técnica para determinar dicho parámetro.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Pesar 20 gr de tejido de un fruto u hortaliza y colocarlo en un mortero.
2. Agregar 10 ml de HCl al 2% y triturar cuidadosamente (hasta obtener una consistencia de papilla de bebe).
3. Agregar 100 ml de agua destilada y homogenizar.
4. Filtrar el contenido del mortero del mortero a través de una gasa, recibir el filtrado en un matraz Erlenmeller de 250 ml y medir el volumen exacto.
5. Tomar una alícuota de 10 ml del filtrado y colocarlos en un matraz Erlenmeller de 125 ml.
6. En una bureta medir un volumen conocido de reactivo Thielmann.
7. Titular la alícuota hasta la aparición de una coloración rosa que no desaparezca durante 30 segundos y anotar el volumen que se gastó.



8. Calcular el contenido de vitamina “C” presente en la muestra, mediante la siguiente fórmula.

FÓRMULA PARA CÁLCULAR EL CONTENIDO DE VITAMINA “C”:

$$\text{mg/100gr de vitamina C} = \frac{\text{VRT} * 0.088 * \text{VT} * 100}{\text{VA} * \text{P}}$$

Donde:

VRT = volumen gastado en ml del reactivo de Thielmann.

0.088 = miligramos de ácido ascórbico equivalentes a 1 ml de reactivo de Thielmann.

VT = Volumen Total en ml del filtrado de vitamina “C” en HCl.

VA = Volumen en ml de la alícuota valorada.

P = Peso de muestra en gramos.

CUESTIONARIO:

- 1.- ¿Cuál es el papel de la vitamina C en la alimentación humana?
- 2.- ¿Qué frutas u hortalizas son ricas en vitamina C?
- 3.- ¿Cuál será el comportamiento de esta vitamina a lo largo del periodo de postcosecha?
- 4.- ¿Qué estrategias podría implementar para mantener el contenido de vitamina C en frutas y hortalizas?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.



- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&sitesearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de clorofila.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

**II.- DESCRIPCIÓN.**

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocer la técnica para determinar el contenido de clorofila en productos hortícolas y la importancia de mantener o reducir dicha pigmentación en los productos hortícolas durante el periodo postcosecha.

**PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:**



1. Pesar 2.5 g de tejido de una fruta u hortaliza, picar finamente y colocarlo en un vaso de precipitados de 50 ml.
2. Agregar acetona al 85% hasta cubrir la muestra.
3. Tapar con papel aluminio y dejar reposar por 24 horas en refrigeración.
4. Colocar en un mortero y triturar.
5. Transferir el líquido en un matraz de aforación de 100 ml, filtrando la muestra a través de un filtro de gasa.
6. Lavar y macerar con 4 porciones de 20 ml cada una de acetona al 85 %.
7. Filtrar cada lavado a través de la gasa y recoger el filtrado en el matraz de aforación de 100 ml.
8. Aforar con acetona al 85 %.
9. Colocar una porción de la muestra aforada en una celdilla para espectrofotómetro y leer la muestra en % de absorbancia a una longitud de onda de 642.5 nm y 660 nm, utilizando como blanco acetona al 85 %.
10. Calcular el contenido de clorofila total, clorofila a y clorofila b, mediante las siguientes fórmulas:

**FÓRMULAS PARA CÁLCULAR EL CONTENIDO DE CLOROFILA:**

Clorofila total

$$\text{mg/g} = \frac{(7.12 * \% \text{Abs}_{660 \text{ nm}}) + (16.8 * \% \text{Abs}_{642.5 \text{ nm}})}{10 * P}$$

Clorofila a

$$\text{mg/g} = \frac{(9.93 * \% \text{Abs}_{660 \text{ nm}}) - (0.777 * \% \text{Abs}_{642.5 \text{ nm}})}{10 * P}$$

Clorofila b

$$\text{mg/g} = \frac{(17.6 * \% \text{Abs}_{642.5 \text{ nm}}) - (2.81 * \% \text{Abs}_{660 \text{ nm}})}{10 * P}$$

Donde:



---

% Abs= Porcentaje de absorbancia

P = Peso de la muestra en g

Subíndices (642.5 nm y 660nm)=Longitud de onda

#### CUESTIONARIO:

1. ¿Cuál es el papel de la clorofila en algunos productos hortícolas en postcosecha?
2. ¿Qué utilidad tiene la clorofila en la alimentación humana?
3. ¿Cuál es la diferencia entre la clorofila **a** y **b**?
4. Mencione 10 hortalizas donde es importante mantener el contenido de clorofila
5. ¿Qué estrategias podría implementar para reducir o en su caso mantener el contenido de clorofila en productos hortícolas?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Tecnology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.



- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&site=search=www.ksre.ksu.edu>

## **MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

### **I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de antocianinas.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

**NÚMERO DE HORAS:** 3

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

### **II.- DESCRIPCIÓN.**



**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocer el papel que juegan las antocianinas en la maduración y calidad de los productos hortícolas así como aprender la técnica para extraer dichos pigmentos vegetales.

**PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:**

1. Pesar 2.5 gr de tejido de una fruta u hortaliza, picar finamente y colocar en un vaso de precipitados de 50 ml.
2. Agregar solución extractora de antocianinas (5 partes de metanol al 85 % + 1 parte de HCl 3 N (v/v) hasta cubrir la muestra.
3. Tapar con papel aluminio y dejar reposar por 24 horas en refrigeración.
4. Transferir a un mortero y triturar.
5. Filtrar a través de una gasa y recoger el filtrado en un matraz de aforación de 100 ml.
6. Lavar y macerar 4 veces con 20 ml de solución extractora de antocianinas.
7. Recuperar el líquido en el matraz de aforación de 100 ml filtrando a través de la gasa.
8. Aforar con la solución de antocianinas.
9. Colocar 4 ml de la muestra aforada en una celdilla para espectrofotómetro y agregar 2 ml de peróxido de hidrogeno al 30 % (agua oxigenada 30 %), leer el % de absorbancia a una longitud de onda de 525 nm, utilizando como blanco 4 ml de solución extractora de antocianinas y 2 ml de peróxido de Hidrogeno al 30 %.
10. Calcular el contenido de antocianinas mediante la siguiente fórmula.

**FÓRMULA PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE ANTOCIANINAS:**

$$\text{mg/100 g de muestra} = \frac{50 * \% \text{Abs}_{525\text{nm}}}{0.405 * P}$$

Donde:

%Abs = Porcentaje de absorbancia





---

P = Peso de la muestra

Subíndice (525 nm)=Longitud de onda

#### CUESTIONARIO:

1. ¿Qué utilidad tienen las antocianinas en la alimentación humana?
2. ¿Dónde están presentes las antocianinas dentro de las células vegetales?
3. ¿Cuál será el comportamiento de las antocianinas a lo largo del periodo postcosecha en un producto climatérico y uno que no lo es?
4. ¿Qué estrategias podremos implementar para incrementar o en su caso reducir el contenido de antocianinas durante la postcosecha en productos hortícolas ricos en este tipo de pigmentos?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.



- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecna.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&site=search=www.ksre.ksu.edu>

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de carotenoides.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de poscosecha.



PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** Conocer el papel que juegan los carotenoides en la maduración y calidad de los productos hortícolas así como aprender la técnica para extraer dichos pigmentos vegetales.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Pesar 10 gr de muestra finamente picada y colocarlos en un vaso de precipitado de 250 ml.
2. Agregar acetona hasta cubrir la muestra.
3. Tapar con papel aluminio y dejar reposar por 24 horas en refrigeración.
4. Transferir a un mortero y triturar.
5. Transferir el líquido filtrando a través de una gasa a un embudo de separación.
6. Lavar la muestra con 20 ml de acetona 4 veces más y recuperar el líquido en el embudo de separación, filtrando a través de la gasa.
7. adicionar 20 ml de Éter de petróleo y mezclar suavemente.
8. Agregar 100 ml de agua destilada y mezclar suavemente y dejar reposar hasta que se separen dos capas.
9. Separar las 2 capas, desechar la capa inferior y conservar el extracto con carotenoides.
10. repetir los pasos 7, 8, 9 dos veces más.
11. Adicionar 10 ml de NaOH al 40 %, mezclar suavemente.
12. Lavar con porciones de 50 ml de agua destilada hasta eliminar completamente el NaOH al 40 %, utilizando como indicador fenolftaleína.
13. Agregar 20 ml de sulfato de sodio al 10 %, mezclar suavemente, dejar reposar y desechar la capa inferior.
14. Repetir el paso No. 13 2 veces más.



15. Filtrar a través de una gasa que contenga sulfato de sodio anhidro, recuperar el líquido en una probeta de 100 ml (que esté completamente seca) y anotar el volumen.
16. Colocar un volumen aproximado de 10 ml de la muestra en una celdilla para espectrofotómetro y leer el % de absorbancia a una longitud de onda de 454 nm, utilizando como blanco éter de petróleo.
17. Calcular el contenido de carotenoides totales mediante la siguiente fórmula.

**FÓRMULA PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE CAROTENOIDES:**

$$\frac{\text{mg}/100 \text{ g} = \text{Abs}_{454} * 3.857 * V * 100}{P}$$

Donde:

Abs= Porcentaje de absorbancia a una longitud de onda de 454

V = Volumen medido en la probeta en ml

P = Peso de la muestra en gr

**CUESTIONARIO:**

1. ¿Qué utilidad tiene los carotenoides en la alimentación humana?
2. ¿Dónde están presentes los carotenoides dentro de las células vegetales?
3. ¿Cuál será el comportamiento de los carotenoides a lo largo del periodo postcosecha en un producto climatérico y uno que no lo es?
4. ¿Qué estrategias podremos implementar para incrementar o en su caso reducir el contenido de carotenoides durante la postcosecha en productos hortícolas ricos en este tipo de pigmentos?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.



---

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Tecnology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&siteSearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE  
POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**



---

NOMBRE DE LA PRÁCTICA: Determinación de CO<sub>2</sub>

CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:

NÚMERO DE HORAS: 2

LUGAR EN DONDE SE REALIZARA: Laboratorio de postcosecha.

PROFESOR RESPONSABLE: Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

## II.- DESCRIPCIÓN.

OBJETIVO DE LA PRÁCTICA: Comprender como se presenta el proceso respiratorio en la de maduración de los productos hortícolas, así mismo conocer la técnica para determinar el CO<sub>2</sub> en una muestra.

### PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:

1. Seleccionar la línea de voltaje requerida en el panel trasero tanto del analizador como de la unidad de control de flujo.
2. Conectar la unidad de control de flujo al analizador.
3. Conectar el analizador a la línea de corriente.
4. Verificar los tubos depuradores de la unidad de control de flujo.
5. Establecer los rangos de flujo en la unidad de control:
  - Mantener todos los botones en **OFF** y las válvulas de ventilación cerradas.
  - Encender las bombas de muestra y referencia.
  - Abrir completamente las válvulas de los rotámetros y verificar que el flujo sea mayor a 2LPM en ambos.
6. Conectar el analizador a la unidad de control de flujo de la siguiente manera:
  - Entrada de muestra del analizador con salida de muestra de la unidad.
  - Entrada de referencia del analizador con salida de referencia de la unidad.



- Salida de referencia del analizador con **TO CHOPPER** del analizador.
  - Entrada de muestra de la unidad de línea de aire a evaluar.
  - Entrada de referencia de la unidad de con **FROM CHOPPER** del analizador.
7. Encender el analizador y esperar a que encienda la luz **READY**.
  8. Oprimir **FUNCTION 75** para establecer la resolución de CO<sub>2</sub> (**HI/LOW**).
  9. Pulsar **FUNCTION 59** para establecer la referencia de CO<sub>2</sub> a cero.
  10. Oprimir **FUNCTION 22** para observar la concentración absoluta de CO<sub>2</sub> en umol/mol.
  11. Encender la bomba de referencia y la de muestra en la unidad, ajustar el flujo a aproximadamente 1LPM y purgar el aire encendiendo los depuradores de CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O.
  12. Abrir el potenciómetro de cero CO<sub>2</sub> y ajustar hasta que la concentración absoluta de CO<sub>2</sub> marque cero.
  13. Pesar la muestra a evaluar, colocarla en el desecador con la válvula y sellar con papel parafilm.
  14. Conectar la línea de aire de entrada de muestra de la unidad a la válvula del desecador, sellar con papel parafilm y tomar la hora exacta.
  15. Apagar el depurador de CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O de la muestra.
  16. Tomar la lectura en la pantalla al tiempo deseado.
  17. Determinar el volumen del desecador y de la muestra para obtener el volumen el volumen libre en litros.
  18. Calcular la producción de CO<sub>2</sub> en ml/Kg de muestra por hora mediante la siguiente fórmula:

FÓRMULA PARA CALCULAR LA PRODUCCIÓN DE CO<sub>2</sub>:

$$\text{mL de CO}_2/\text{Kg}\cdot\text{h} = (\text{CO}_2) \text{ en mL/L} * \frac{\text{VL} * 1}{\text{P} \quad \text{T}}$$

Donde:





VL = Volumen Libre (L)

P = Peso de la muestra (Kg)

T = Tiempo (h)

NOTA:

Considerar que los volúmenes por millón de CO<sub>2</sub> en el aire son igual a la fracción molar ( $\mu\text{mol/mol}$ ) y al volumen parcial ( $\text{cm}^3/\text{m}^3$ ), por lo tanto  $1\mu\text{mol/mol} = 1\text{cm}^3/\text{m}^3 = 1\text{mL}/1000\text{ L}$ .

CUESTIONARIO:

5. ¿Qué utilidad tiene los carotenoides en la alimentación humana?
6. ¿Dónde están presentes los carotenoides dentro de las células vegetales?
7. ¿Cuál será el comportamiento de los carotenoides a lo largo del periodo postcosecha en un producto climatérico y uno que no lo es?
8. ¿Qué estrategias podremos implementar para incrementar o en su caso reducir el contenido de carotenoides durante la postcosecha en productos hortícolas ricos en este tipo de pigmentos?

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.



- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.
- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&sitesearch=www.ksre.ksu.edu>



**MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA MATERIA: COSECHA Y MANEJO DE POSTCOSECHA.**

**CLAVE: SHOR-466**

Fecha de elaboración: 29-abril-2014

Fecha de actualización: 29-abril-2014

**I.- DATOS DE IDENTIFICACIÓN.**

**NOMBRE DE LA PRÁCTICA:** Determinación de etileno.

**CORRESPONDIENTE AL TEMA DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

**NÚMERO DE HORAS:** 2

**LUGAR EN DONDE SE REALIZARA:** Laboratorio de postcosecha.

**PROFESOR RESPONSABLE:** Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez e Ing. Eliseo S. González Sandoval.

**II.- DESCRIPCIÓN.**

**OBJETIVO DE LA PRÁCTICA:** El alumno comprenderá el efecto que presenta el etileno en la maduración de productos hortícolas, así también conocerá las estrategias empleadas de carácter comercial para acelerar o retrasar la maduración y la técnica utilizada para cuantificar el contenido de etileno desprendido por los productos hortícolas.

**PROCEDIMIENTO PARA SU REALIZACIÓN:**

1. Pesar el fruto a evaluar.
2. Determinar el volumen del recipiente, así como el del fruto.
3. Colocar el fruto dentro del recipiente, cerrar y tomar la hora exacta.
4. Encender el cromatógrafo.
5. Ajustar el flujo de gases mediante el flujómetro a través del detector.



- 
- Establecer el gas acarreador a 30 ml/min.
  - Verificar el flujo de H<sub>2</sub> (30 ml/min) y cerrar.
  - Establecer el flujo del aire a 340 ml/min.
6. Abrir el H<sub>2</sub>.
  7. Prender la flama mediante el botón de ignición.
  8. Abrir el programa de control de en la computadora **HP3397A GC ChemStation**.
  9. Seleccionar **control, editar método de control, system 1**.
  10. Abrir el archivo **ETILENO.MTH**.
  11. Oprimir **SEND** para enviar el método de control del instrumento y así establecer las temperaturas de inyector, del horno y del detector.
  12. Establecer la adquisición de la muestra una vez que en el cromatógrafo se apague la luz **NOT READY**.
    - Seleccionar **adquisición, adquisición simple, comenzar sobre system 1**.
    - Llenar los espacios en blanco de prefijo del archivo, identificador e información sobre la muestra.
    - Oprimir **COMENZAR**.
  13. Tomar 1 ml de estándar de etileno de 10 ó 100 ppm.
  14. Inyectar en el cromatógrafo y oprimir el botón **START**.
  15. Obtener el cromatograma.
  16. Tomar 1 ml de muestra a través de la septa del recipiente, después del tiempo deseado.
  17. Inyectar en el cromatógrafo y oprimir el botón **START**.
  18. Obtener el cromatograma.
  19. Calcular la concentración de etileno en ppm encontrada en la muestra utilizando como referencia el cromatograma del estándar.
  20. Calcular la concentración de etileno producida por cada kilogramo de muestra por hora mediante la siguiente fórmula:



---

FORMULA PARA CALCULAR EL CONTENIDO DE ETILENO PRODUCIDO POR UN FRUTO:

$$\mu\text{LC}_2\text{H}_4/\text{Kg}\cdot\text{h} = (\text{C}_2\text{H}_4) \text{ en } \mu\text{L/L} * \frac{\text{VL}}{\text{P}} * \frac{1}{\text{T}}$$

o em ppm

Donde:

VL = Volumen Libre (L)

P = Peso de la muestra (Kg)

T = Tiempo (h)

**EVALUACIÓN:** Se confirmará la asistencia del alumno a la práctica, se entregará un informe de la práctica realizada así mismo se aplicará un examen al final del semestre.

**BIBLIOGRAFÍA:**

- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits. Volumen: 1 Fundamental issues. Woodhead Publishing Series in Food Science, technology and nutrition. USA. 584 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2009. Modified and Controlled Atmospheres for the Storage, Transportation, and Packaging of Horticultural Commodities. CRC press. USA. 577 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 2: Acai to Citrus. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 592 p.
- ❖ Elhadi, M.Y. 2011. Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Mangosteen to White Sapote. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. USA. 624 p.
- ❖ Hardenburg, R. E.; Watada, E. A. and Wang, Y. C. 1988. Almacenamiento Comercial de Frutas, Legumbres y Existencias de Floristerías y Viveros. IICA. Costa Rica. 150 p.
- ❖ Kader, A. A. 2002. Postharvest Tecnology of Horticultural Crops. Third edition. University of California Agriculture and Natural Resources, Publication 3311. 535 p.
- ❖ Narayanasamy, P. 2006. Postharvest Pathogens and disease management. Wiley-Interscience. USA. 563 p.



- ❖ Paliyath, G.; Murr, D. P.; Handa, A. K.; Larie, S. 2008. Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables and Flowers. Wiley-Blackwell Publishing. US. 467 p.
- ❖ Sánchez, P. I. M. T. 2004. Procesos de Conservación Poscosecha de Productos Vegetales. España. 290 p.
- ❖ Sudheer, K. P. and Indira, V. 2007. Post Harvest Technology Horticultural Crops. Jail Bharat Printing Press. India. 285 p.
- ❖ Tang, J.; Mitcham, E.; Wang, S. and Lurie, S. 2007. Heat treatment for postharvest pest control. CAB international, USA. 341 p.
- ❖ Terril, A. N. y Reid, N. 2002. Poscosecha de Flores y Plantas. Estrategias para el Siglo 21. Segunda edición. Society of American Florists. Ediciones Hortitecnia.
- ❖ Valero, D. and Serrano, M. 2010. Postharvest Biology and Technology for Preserving Fruit Quality. CRC Press Taylor & Francis Group. US. 555 p.
- ❖ Young, S. F. and Hoffmaan, N. E. 1984. Ethylene Biosynthesis and its Regulation in Higher Plants. Ann. Rev. Plants Physiol. 35.

Páginas en línea recomendadas:

<http://postharvest.uc.davis.edu/indicadoresbasicos>

[http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech\\_postharvest.pdf](http://www.ozoneindustries.com.au/images/tech_postharvest.pdf)

<http://www.ksre.ksu.edu/Search.aspx?q=postharvest&site=search=www.ksre.ksu.edu>