



UNIVERSIDAD CATOLICA DEL MAULE
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales
Escuela de Agronomía

**EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO POST COSECHA, VALORES
SENSORIALES Y FÍSICO-QUÍMICOS EN MANZANAS (*Malus domestica* Borkh) cv.
“GRANNY SMITH”, CULTIVADAS BAJO TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.**

FRANCISCO JAVIER FLORES ARENAS

Coordinador : Cristian Adasme Berrios, Ing. Agr. MSc.

Investigador alternativo: Nelson Loyola López, Ing. Agr. MSc.

Curicó, Chile
2009

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes generales

- Las manzanas es uno de los rubros más importantes dentro de la producción de fruta del país (Copefrut, 2008)
- El período de post cosecha es uno de los más críticos sobre todo porque en él, cualquier decisión de manejo influirá en la aceptación que tenga el consumidor y por lo tanto su decisión de compra (Watkins, 2003).

1.2 Hipótesis

- El comportamiento de post cosecha, valores sensoriales, y aspectos físico-químicos, serían influenciados por los tres sistemas de manejo de cultivo en manzanas cv. Granny Smith almacenadas por 100 días a temperatura entre 0°C y 2°C y humedad relativa del 90%.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el comportamiento de post cosecha de manzanas (*Malus domestica* Borkh) cv. Granny Smith, provenientes de tres sistemas de cultivo y almacenadas por 100 días a temperaturas entre 0° C y 2°C y 90% de humedad relativa.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar la evolución de los aspectos físico-químicos, representados por presión, acidez titulable, sólidos solubles, materia seca, proteína cruda y calcio contenidos en el fruto.
- Evaluar la evolución sensorial de la fruta y el grado de aceptabilidad debido a los tres sistemas de cultivo.
- Identificar y cuantificar daños mecánicos, microbiológicos y fisiológicos, como Bitter Pit y escaldado.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Antecedentes Generales

3.1.1 Situación Actual

- Chile lidera en tema de competitividad en la producción de frutas (Copefrut, 2008).
- Las manzanas ocupan el segundo lugar en volúmenes de exportación después de la uva de mesa (Reyes, 2009).

3.1.2 Situación de la Fruticultura Orgánica

- Sistema de producción que mantiene y mejora la salud de los suelos, los ecosistemas y mejora las condiciones de vida de las personas (IFOAM, 2006).
- Limitada información a nivel país.

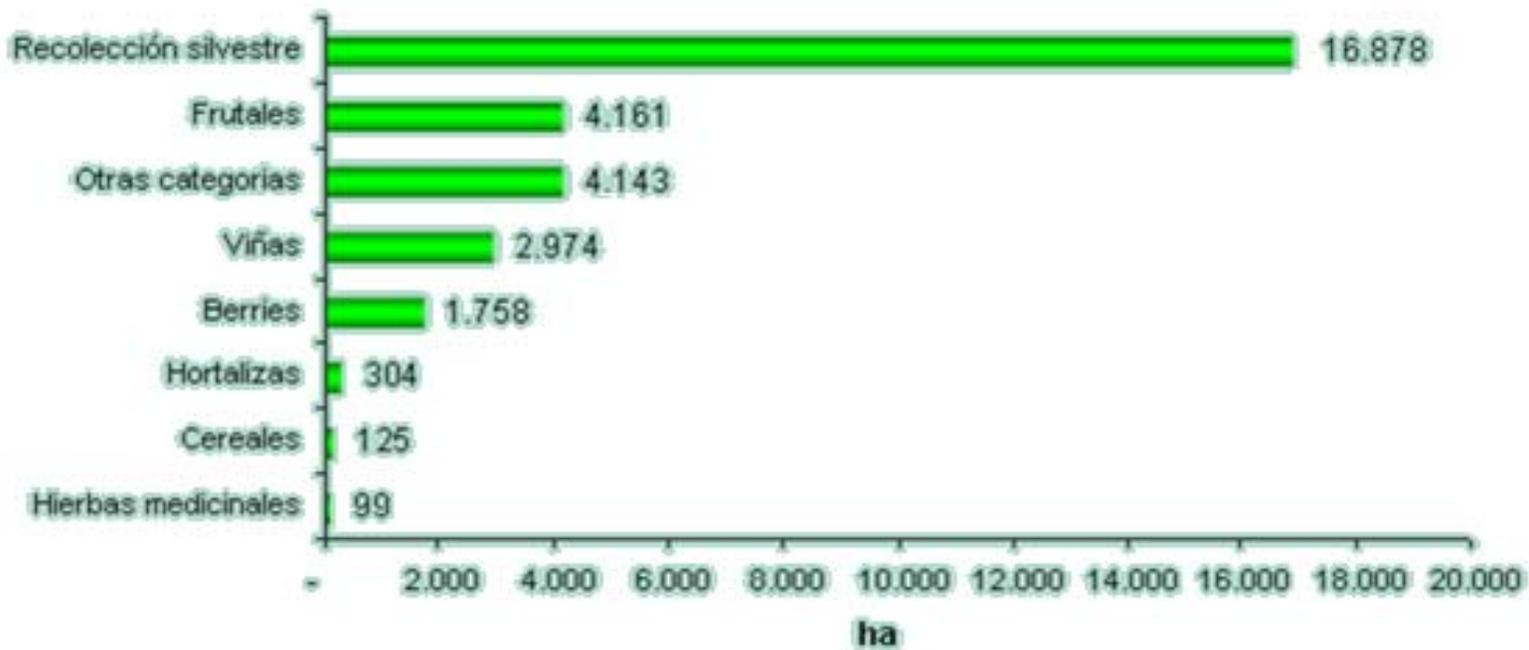
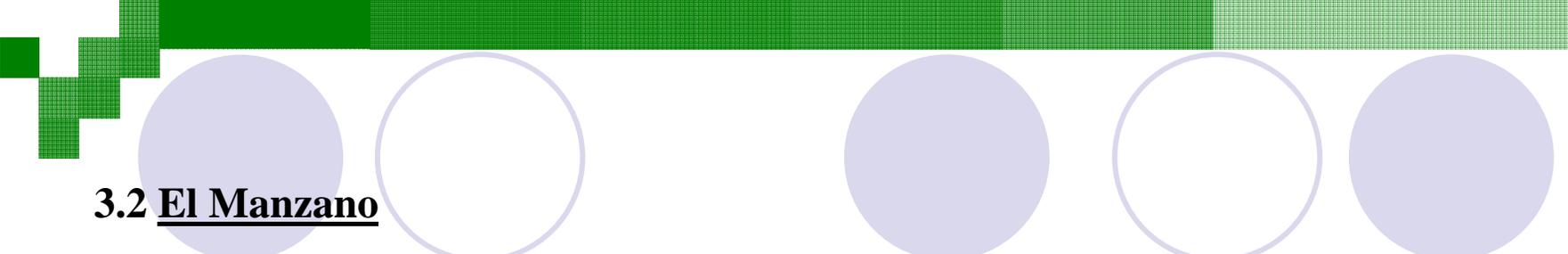


Figura 1. Distribución de la superficie orgánica certificada en Chile 2007-2008.

Fuente : Eguillor, 2008

- Los frutales ocupan el segundo lugar en importancia con un 13,6% (Eguillor, 2008).



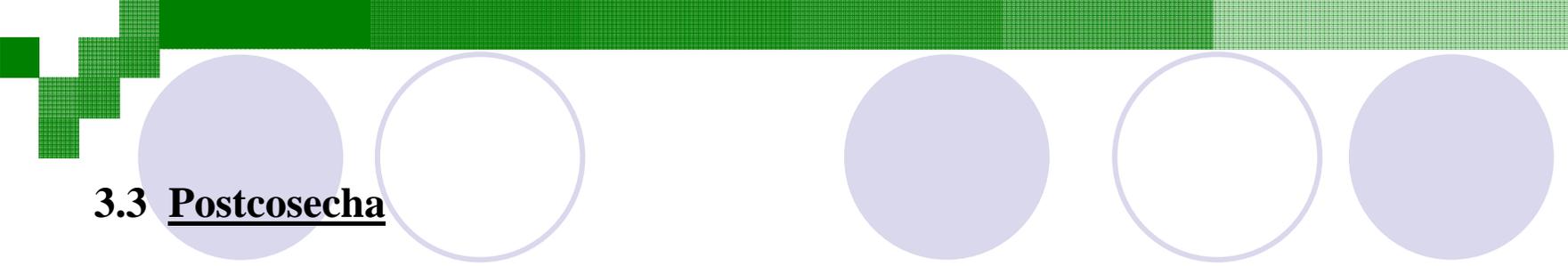
3.2 El Manzano

3.2.1 Origen

- *Malus sieversii* (Ledeb.) Roem. sería el ancestro original (Ponomarenko, 1983).
- Su origen o centro primario de diversificación se encontraría desde una estrecha zona de Asia Menor hacia las provincias del Oeste de China (Janick *et al.*, 1996; Juniper *et al.*, 1998).

3.2.2 Granny Smith

- Warrington (1998), menciona que Granny Smith es una variedad descubierta en Australia.
- Es una variedad, que de ser cosechada sin la madurez suficiente genera mayores riesgos de desarrollo de escaldaduras, Bitter Pit y corazón acuoso (Khanizadeh y Cousineau, 1998).



3.3 Postcosecha

3.3.1 Antecedentes Generales

- Concepto inglés Maturity, hace mención a la madurez fisiológica o de cosecha (Gil, 2001).
- Concepto inglés Ripeness, hace mención a la madurez de consumo (Gil, 2001).
- Las manzanas están circunscritas dentro de un patrón respiratorio denominado “Climatérico” (Kidd y West, 1924).

3.3.2 Tiempo de cosecha y calidad del fruto

- Watkins (2003), señala que existe una relación inversamente proporcional entre atributos de calidad como sabor y aroma, y tiempo potencial de almacenamiento.



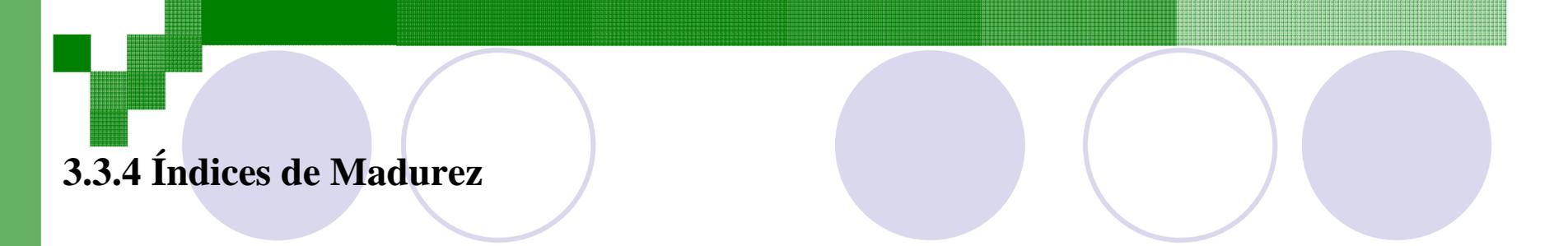
3.3.3 Condiciones de almacenamiento

- Es importante destacar que los cambios a los cuales están sujetos los productos vegetales, después de la cosecha, no es posible detenerlos. Pese a esto sí es posible disminuir su velocidad de ocurrencia, hasta ciertos límites (Kader, 2003).
- Knee *et al.*, (1983), expone una disminución en la generación de etileno por bajas temperaturas en manzanas, sin embargo temperaturas de congelamiento pueden también incrementar su producción.

3.3.4 Índices de madurez

3.3.4.1 Presión

- La presión o firmeza de pulpa es un parámetro que puede afectar directamente a la percepción del consumidor (Liuking, 1978).



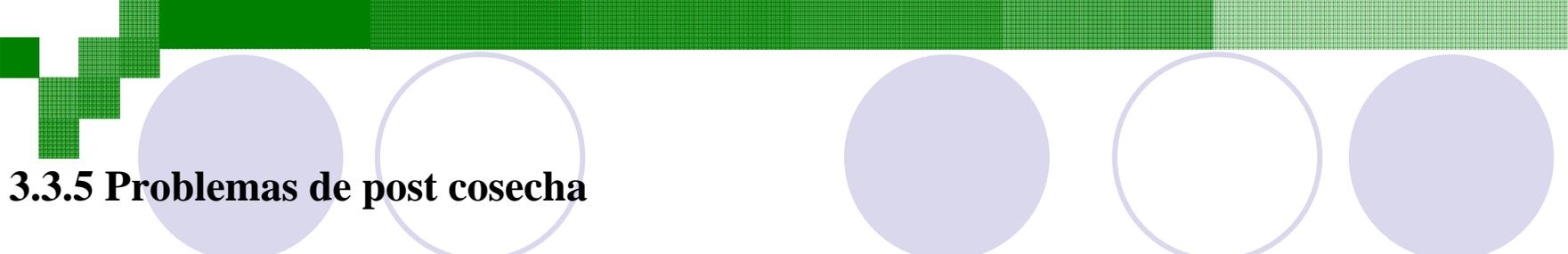
3.3.4 Índices de Madurez

3.3.4.2 Acidez titulable

- Este índice cuantifica el nivel de ácidos que posee un fruto, en el caso de manzanas el ácido más importante es el ácido málico.

3.3.4.3 Sólidos solubles

- Dentro de los principales parámetros para la evaluación de la aceptabilidad al paladar, está el nivel de acidez y el nivel de azúcar que presente el fruto y por supuesto el balance que exista entre los dos niveles. (Jackson, 2003).



3.3.5 Problemas de post cosecha

3.3.5.1 Daños de tipo mecánico

• Los daños por golpes representan el mayor porcentaje de pérdida de calidad de la fruta, en este sentido Funt *et al.*, (1999) estimó que del total de daños por golpes el 40% ocurren en el campo, el 40% durante la selección y el 20% restante durante el transporte.

3.3.5.2 Problemas Microbiológicos y desordenes fisiológicos

• Los problemas microbiológicos de post cosecha están asociados exclusivamente a hongos, enfermedades de las cuales las más importantes son el Blue Mould y el Grey Mould.

• Bitter Pit

• Escaldado

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Características de la zona de recolección

4.1.1 Localidad



Figura 1. Imagen Satelital de la ubicación del huerto “El Peñon”.
Fuente: Us dept. of state geographer, 2009.

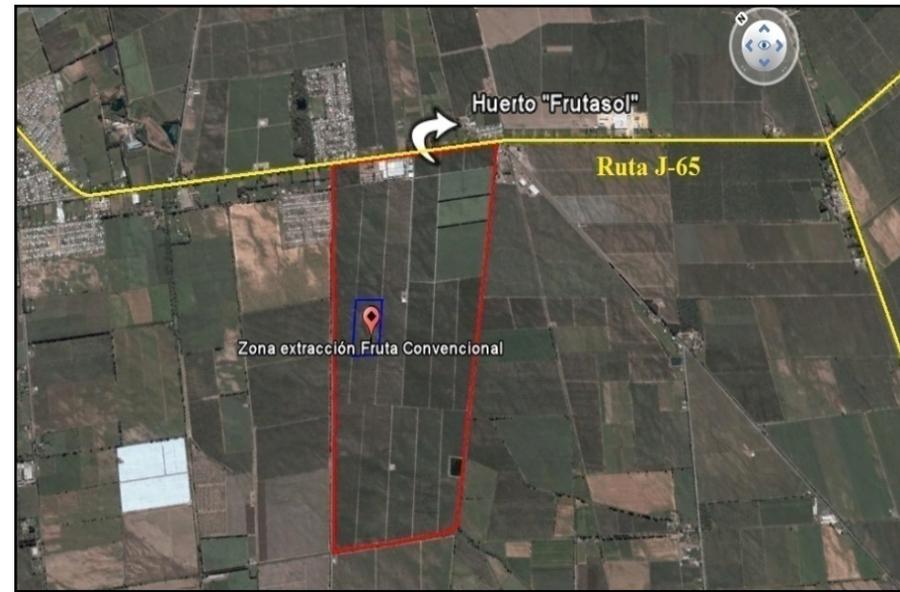
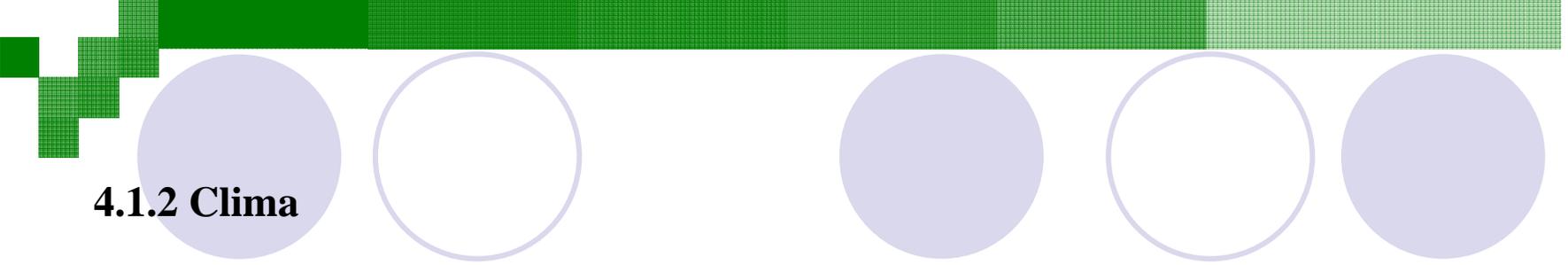


Figura 2. Imagen Satelital de la ubicación del huerto “Frutasol”.
Fuente: Us dept. of state geographer, 2009..



4.1.2 Clima

- Temperaturas variables con máximas promedio de 27,5 °C en Enero y mínimas de 4,1 °C en Julio, registrando anualmente alrededor de 1.380 grados día y 1.472 horas frío, presentando en promedio 12 heladas por año. Con respecto al régimen de precipitaciones, este muestra una media anual de 859 mm y un período seco de 7 meses (Santibañez y uribe, 1993).

4.1.3 Suelos

- RML-5: Es una fase de textura delgada y plana, de buen drenaje y con moderada pedregosidad. Es un suelo pobremente adaptado para el riego lo cual limita seriamente la elección de cultivos (CIREN – CORFO, 1997).
- RML-1: Fase textural muy fina, delgada, plana de buen drenaje y ligera pedregosidad. Con medianas aptitudes para ser regado, lo cual limita moderadamente la elección de cultivos

4.2 Metodología recolección y empaque

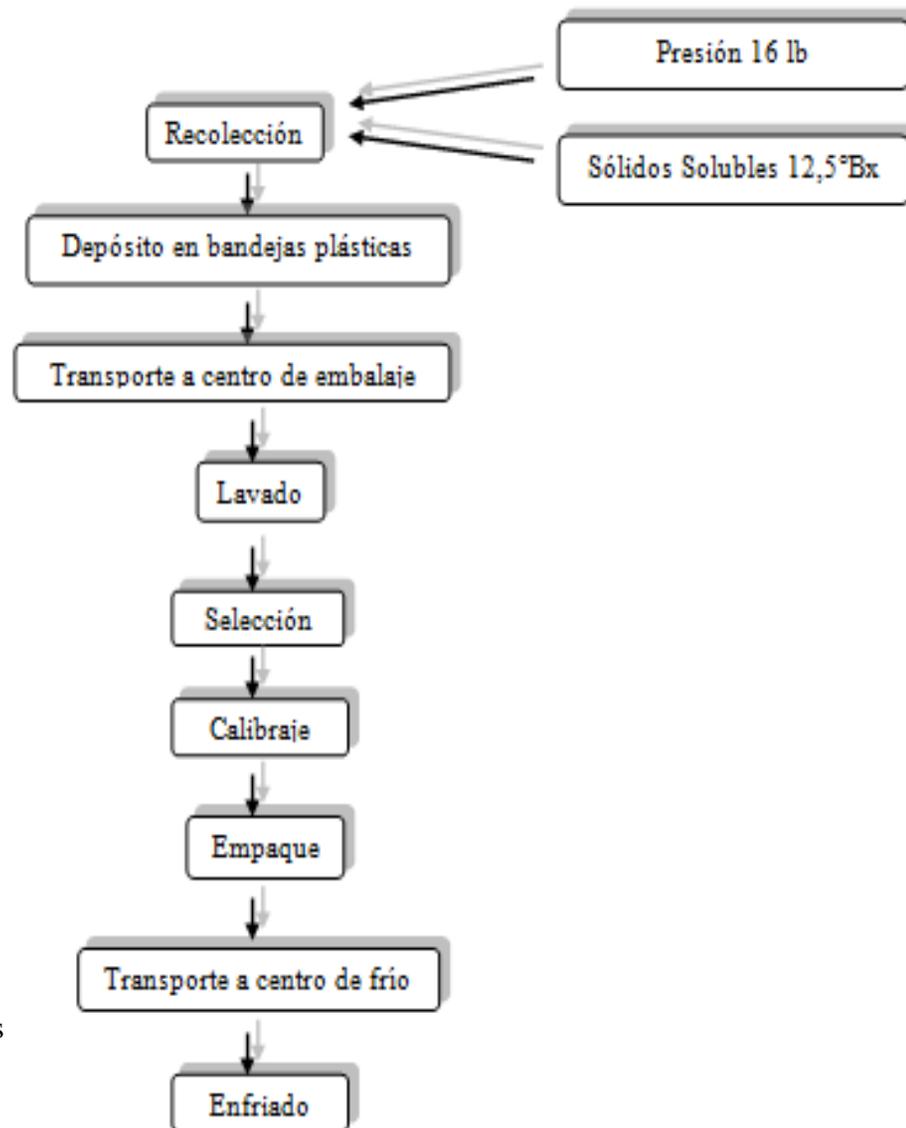


Figura 3. . Línea de flujo para la separación de métodos de cultivo en Manzanas *Malus domestica* Borkh, cv. Granny Smith, cultivadas bajo tres sistemas de producción.

Fuente Propia.

4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.1 Evaluaciones Físico-Químicas

4.3.1.1. Presión y Diámetro



Figura 4. Huincha expandible y penetrómetro (figura de la izquierda y derecha, respectivamente).
Fuente Propia.

4.3.1.2 Peso

4.3.1.3 Acidez titulable

4.3.1.4 Sólidos Solubles

4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.2 Evaluaciones Sensoriales

Cuadro 1. Cartilla para la evaluación sensorial del grado de aceptabilidad de *Malus domestica* Borkh, cv. Granny Smith, cultivadas bajo tres sistemas de producción.
Fuente: Adaptado de Witting, 1990.

Cartilla para la evaluación sensorial del grado de aceptabilidad de manzanas var. Granny Smith tratadas bajo tres sistemas de cultivo.

Muestra: _____ N° Panelista: _____ Fecha: _____

Luego de su primera impresión, para cada muestra deberá responder cuánto le agrada o desagrade el producto, evalúe la muestra de 1.a 9, utilizando la escala adjunta y marque con un círculo el número elegido.

ACEPTABILIDAD:

9. Me gusta extremadamente
 8. Me gusta mucho
 7. Me gusta moderadamente
 6. Me gusta levemente
 5. Me es indiferente
 4. Me disgusta levemente
 3. Me disgusta moderadamente
 2. Me disgusta mucho
 1. Me disgusta extremadamente
-

4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.1 Evaluaciones Sensoriales

Cuadro 2. Cartilla no estructurada (largo de línea 13 cm.) de evaluación sensorial de atributos organolépticos de *Malus domestica* Borkh, cv. Granny Smith, cultivadas bajo tres sistemas de Producción.
Fuente: Adaptado de Stone y Sidel, 1993.

Cartilla no estructurada (largo de línea 13 cm.) de evaluación sensorial de atributos organolépticos de manzanas var. Granny Smith tratadas bajo tres sistemas de cultivo

Muestra: _____ N° Panelista: _____ Fecha: _____

Para cada uno de los atributos a continuación, evalúe el nivel de intensidad que percibe, colocando una cruz a lo largo de la línea.

AROMA

Insípido _____ Natural
Leve _____ Intenso

SABOR

Verde Claro _____ Verde Oscuro
Leve _____ Intenso

COLOR INTERNO

Pálido _____ Amarillo
Leve _____ Intenso

COLOR EXTENSO

Verde Claro _____ Verde Oscuro
Leve _____ Intenso

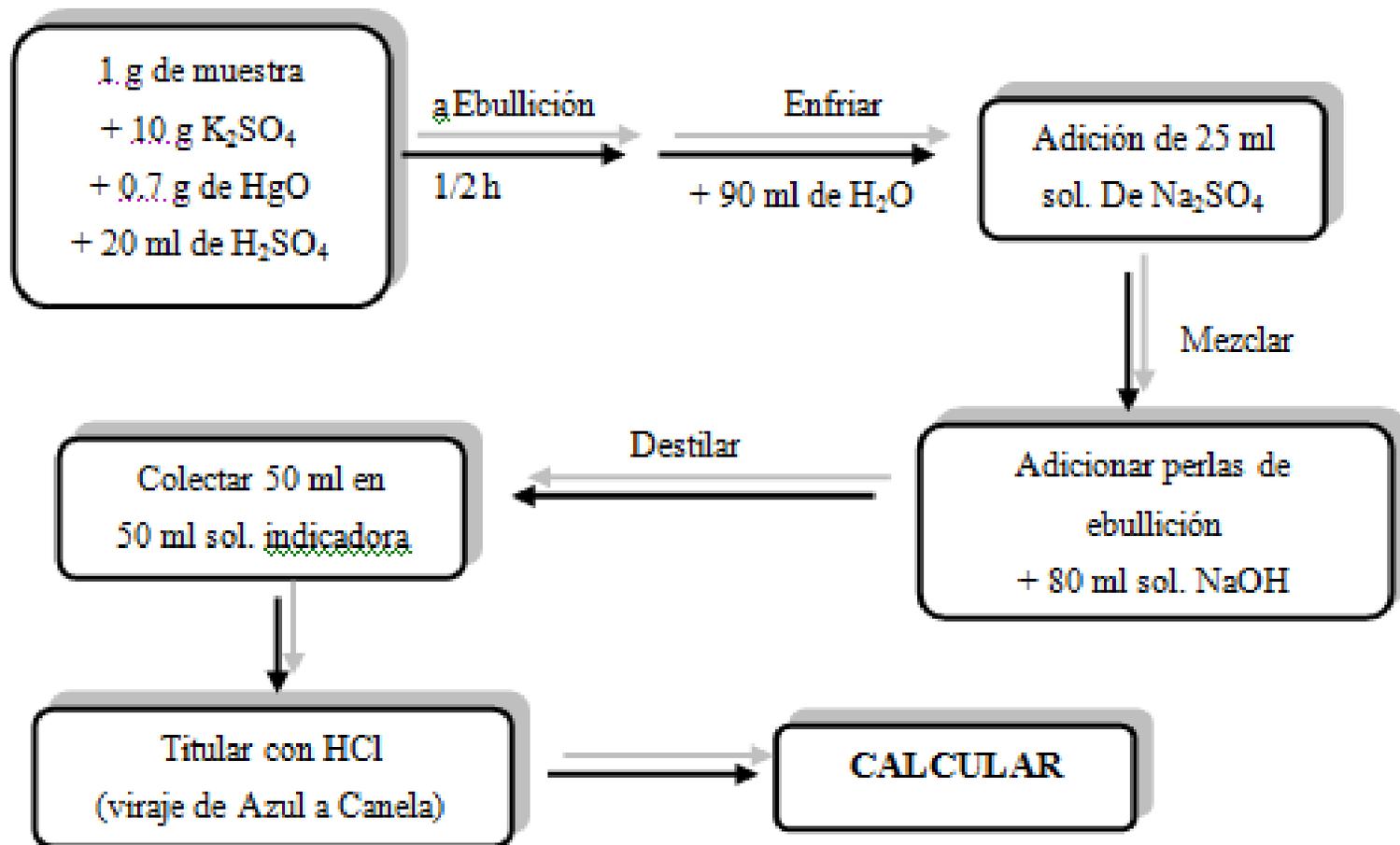
TEXTURA

Harinosa _____
Crocante _____
Leve _____ Intensa

4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.3 Evaluaciones Nutricionales

4.3.3.1 Proteína Cruda (AOAC, 1984)



4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.1 Evaluaciones Nutricionales

4.3.3.2 Calcio (AOAC, 1984)

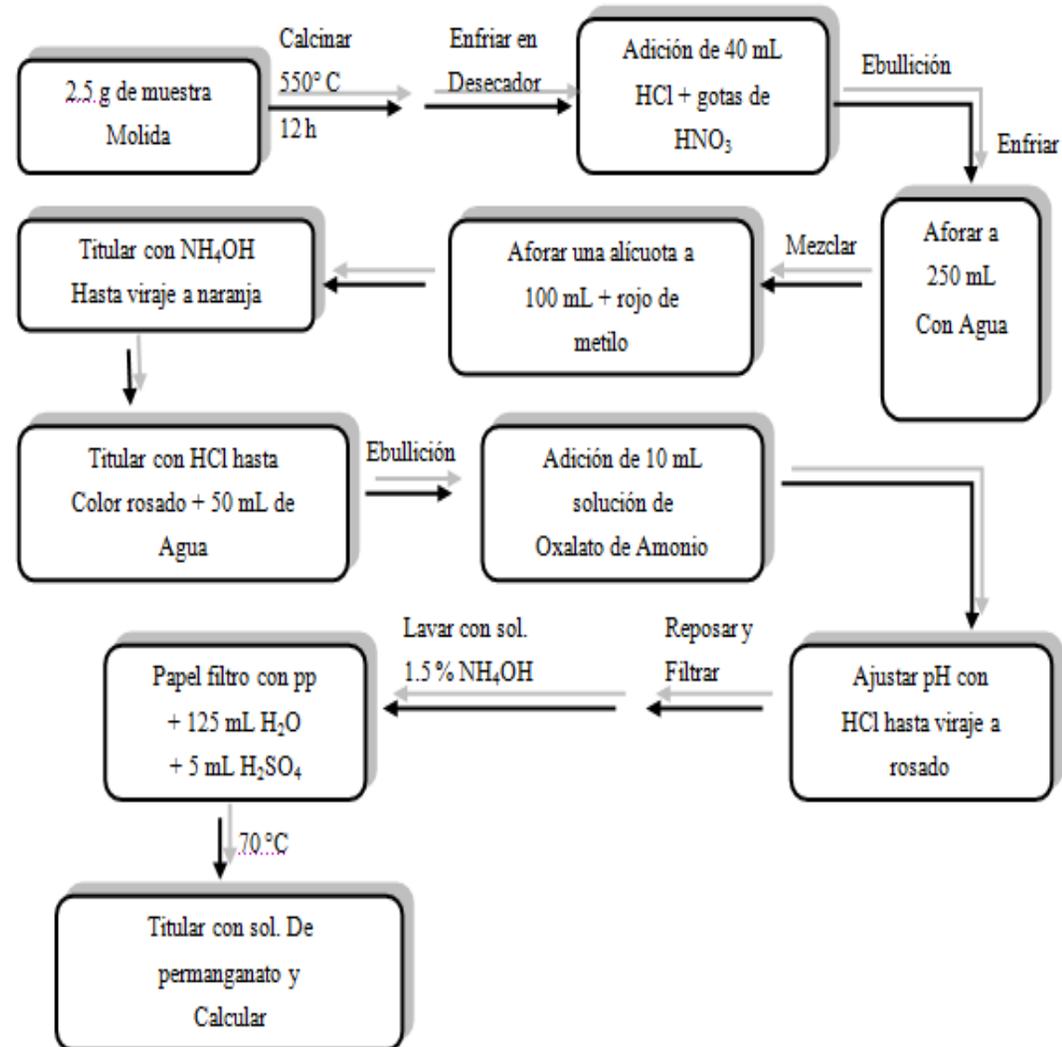


Figura 6. Diagrama de flujo para la medición de calcio en *Malus domestica* Borkh, cv. Granny Smith, cultivadas bajo tres sistemas de Producción.

Fuente: Olvera, 1993.



4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.3 Evaluaciones nutricionales

4.3.3.3 Materia seca

Procedimiento

- Se tomaron de 1 a 5 g de materia húmeda
- Se secaron durante 72 horas en estufa con circulación forzada de aire.
- Finalizado este período se pesó nuevamente la muestra y se estimó el % MS por diferencia de peso antes y después de su ubicación en estufa.

$$\% \text{ MS} = \text{masa muestra seca (g)} / \text{masa total muestra (g)} \times 100$$



4.3 Metodología de análisis de los frutos

4.3.4 Evaluación de problemas de calidad y condición

4.3.4.1 Desórdenes Fisiológicos y Problemas Microbiológicos

- Evaluación de ausencia o presencia
- Cuantificación porcentual en relación al número total de frutos en la unidad experimental

4.3.4.2 Problemas de calidad

- Evaluación de presencia de daños mediante traspaso a papel milimetrado calculando así el área dañada con respecto al área total del fruto.

4.4 Diseño experimental

- Diseño completamente aleatorizado (DCA) con arreglo factorial 3x5. Factores Origen y Tiempo. Utilizando SPSS 15 para Windows.
- ANDEVA con un nivel de confianza del 95%, prueba de comparaciones múltiples Test de Fisher con un nivel de confianza igualmente del 95%.

	<i>Factor Origen de huerto</i>					
	Origen Convencional		Origen Transición		Origen Orgánico	
<i>Número de frutos/caja de 18 k.</i>	36	60	36	60	36	60
<i>Factor Tiempo</i>						
Cosecha						
30 días Postcosecha	Evaluaciones Físico-Químicas					
60 días Postcosecha						
90 días Postcosecha	Evaluaciones Sensoriales					
10 días T° Ambiente						

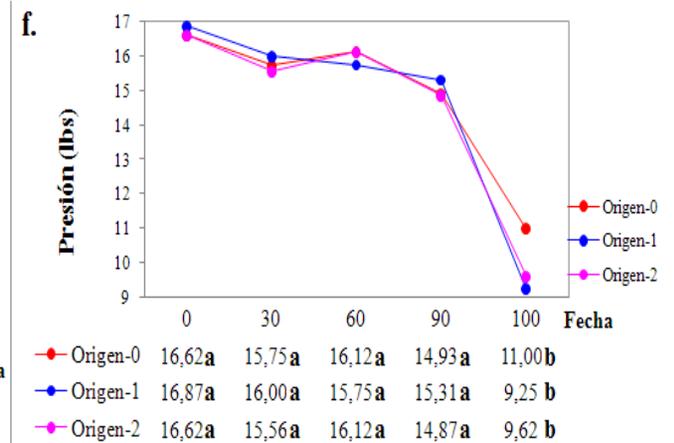
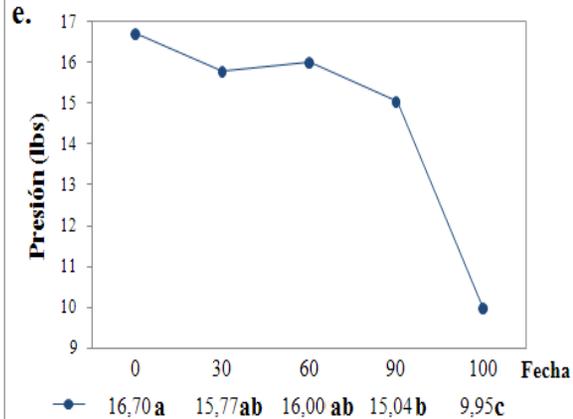
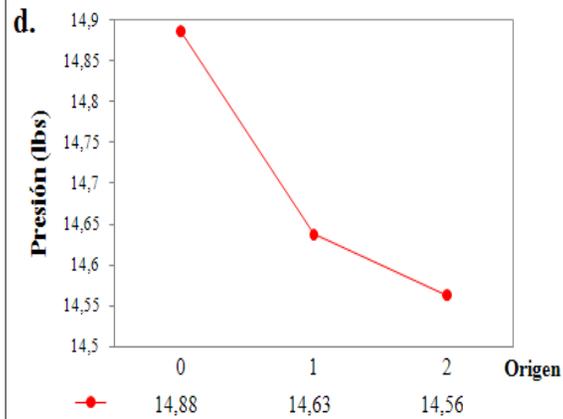
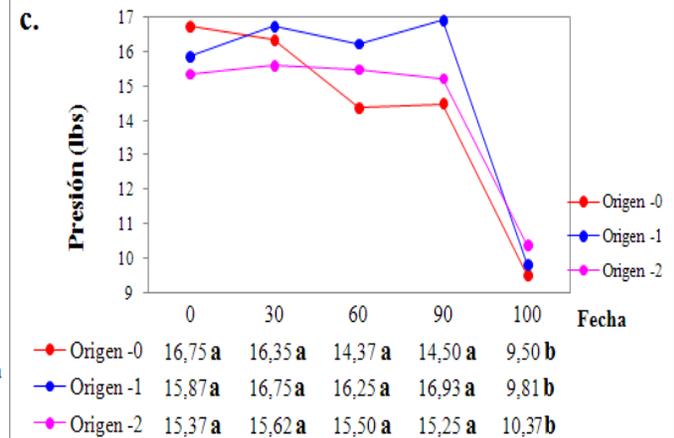
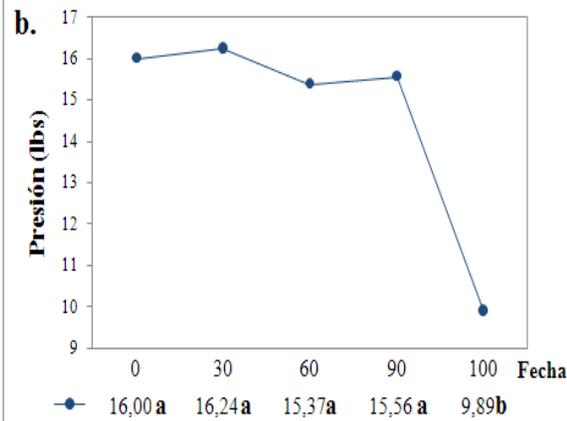
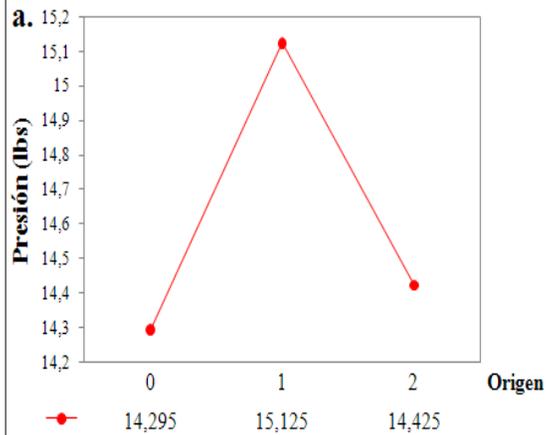
A decorative header featuring a green grid pattern at the top. Below it, a row of five circles is shown: the first, third, and fifth are solid light purple, while the second and fourth are hollow light purple outlines. The main title is centered between the second and fourth circles.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

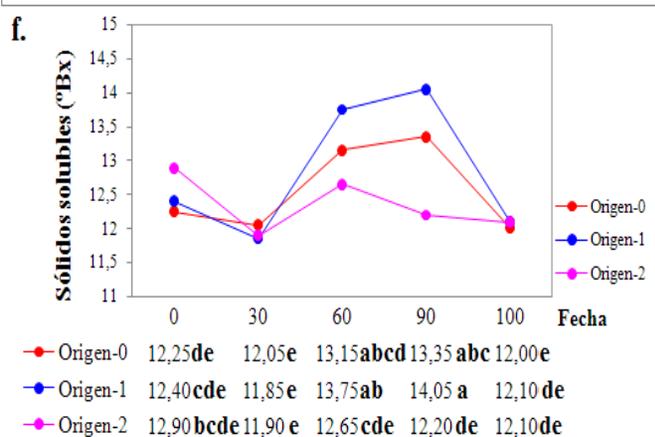
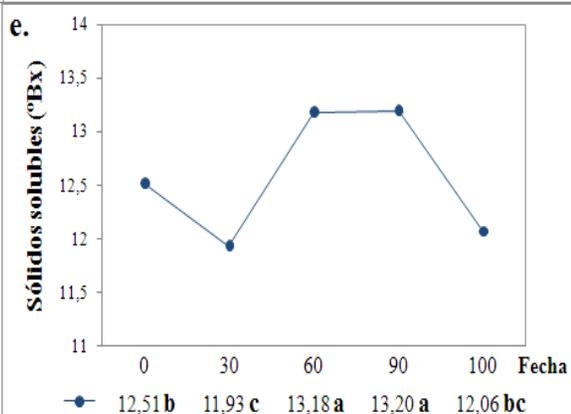
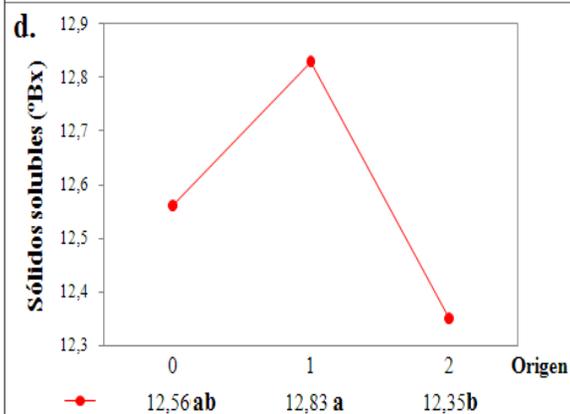
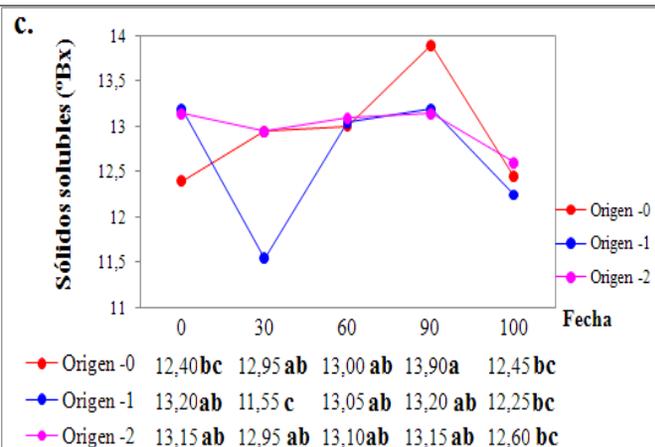
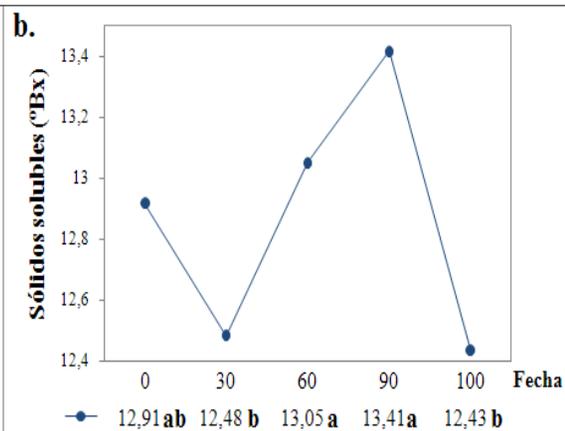
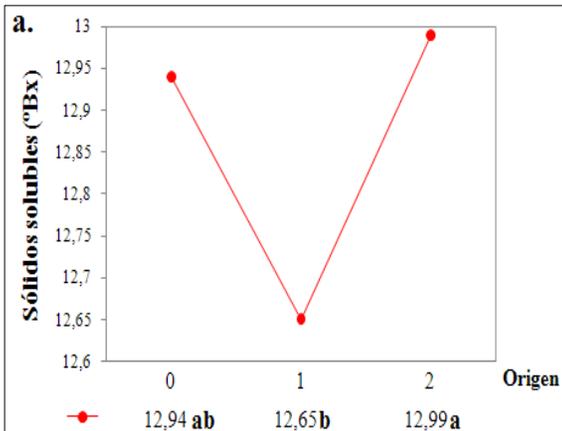
6.1 Análisis físico-químicos

6.1 Análisis físico-químicos

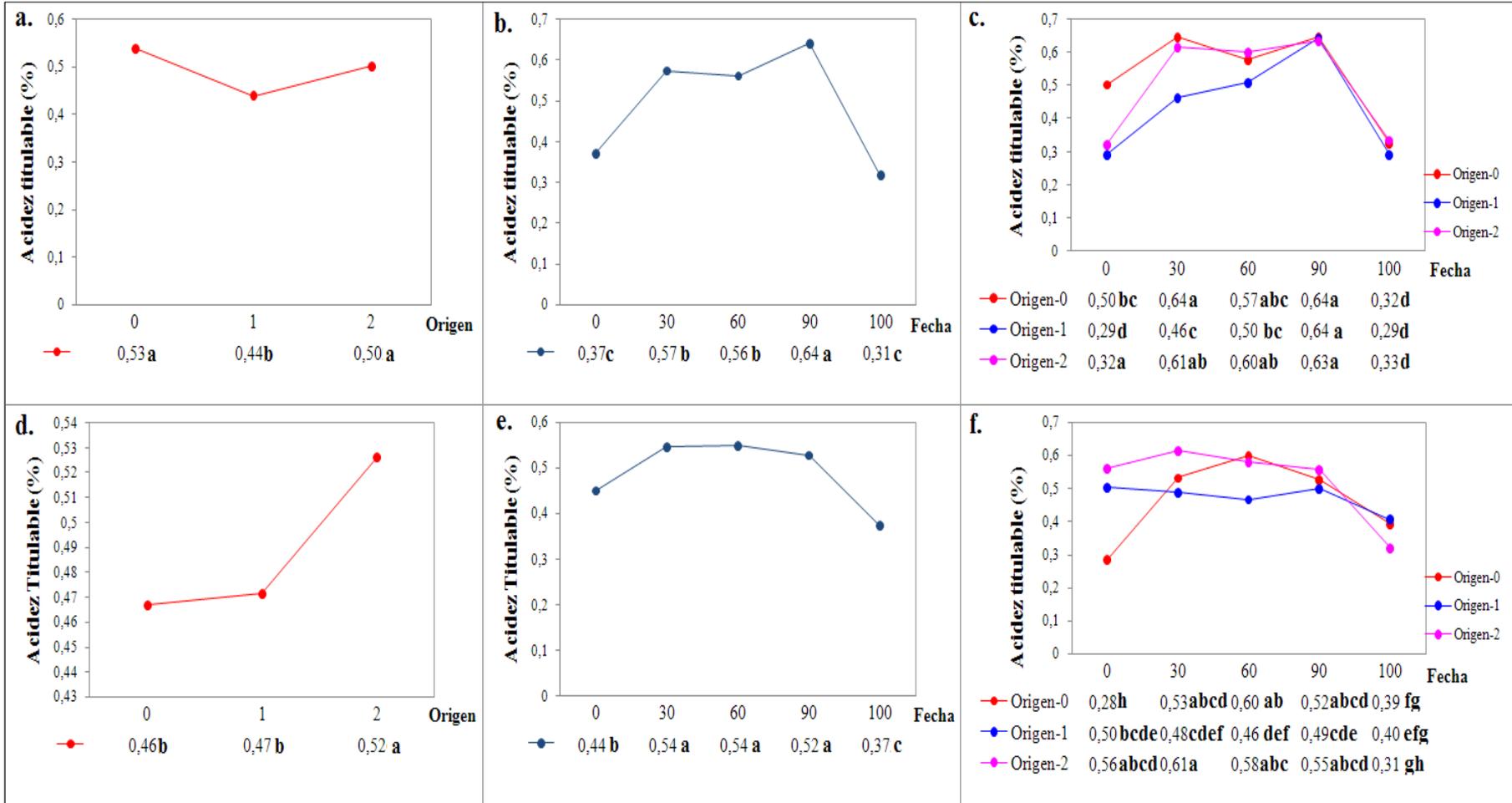
6.1.1 Representación de la presión de los frutos en el tiempo de almacenamiento



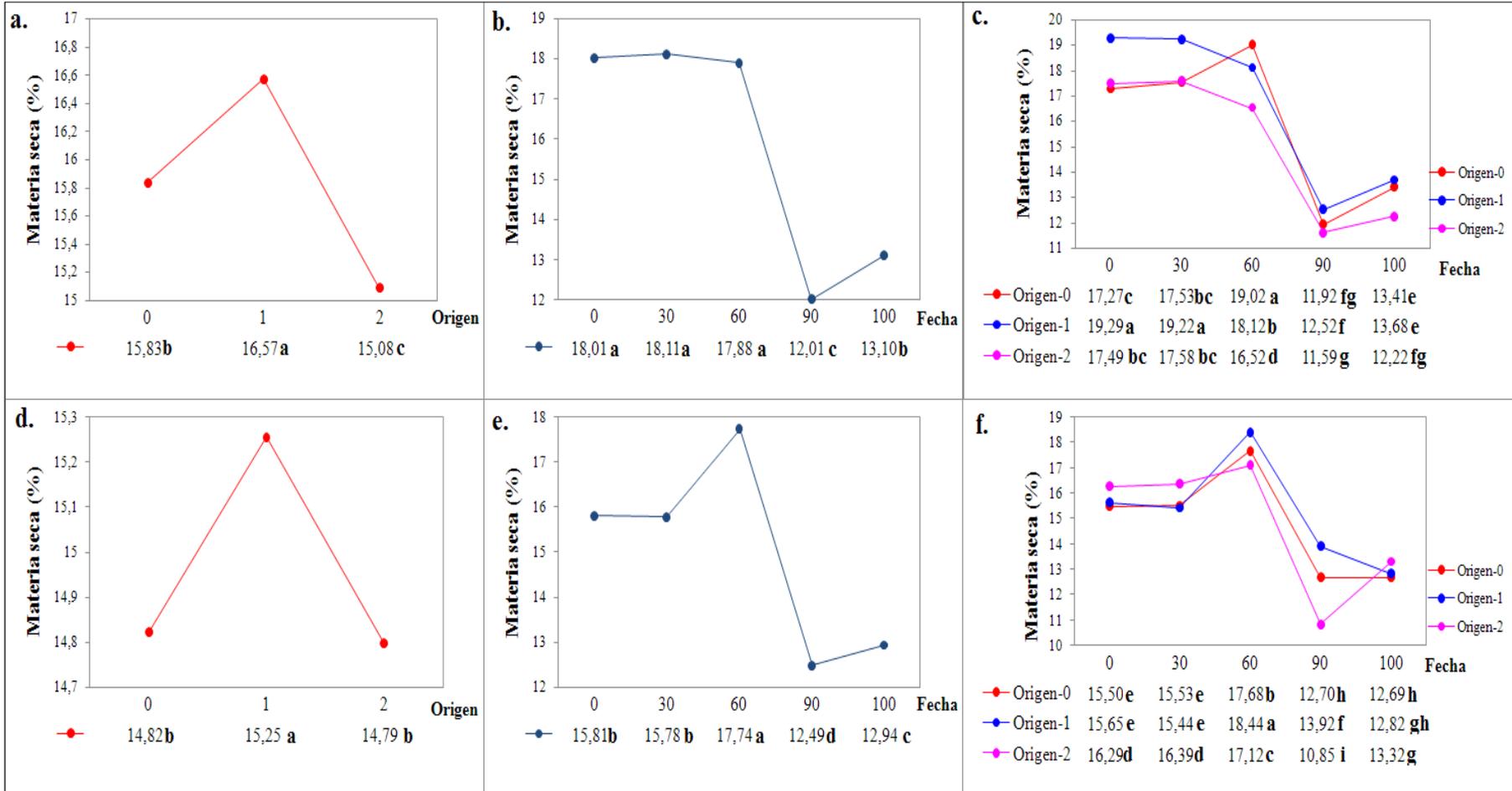
6.1.2 Representación de los sólidos solubles de los frutos en el tiempo de almacenamiento



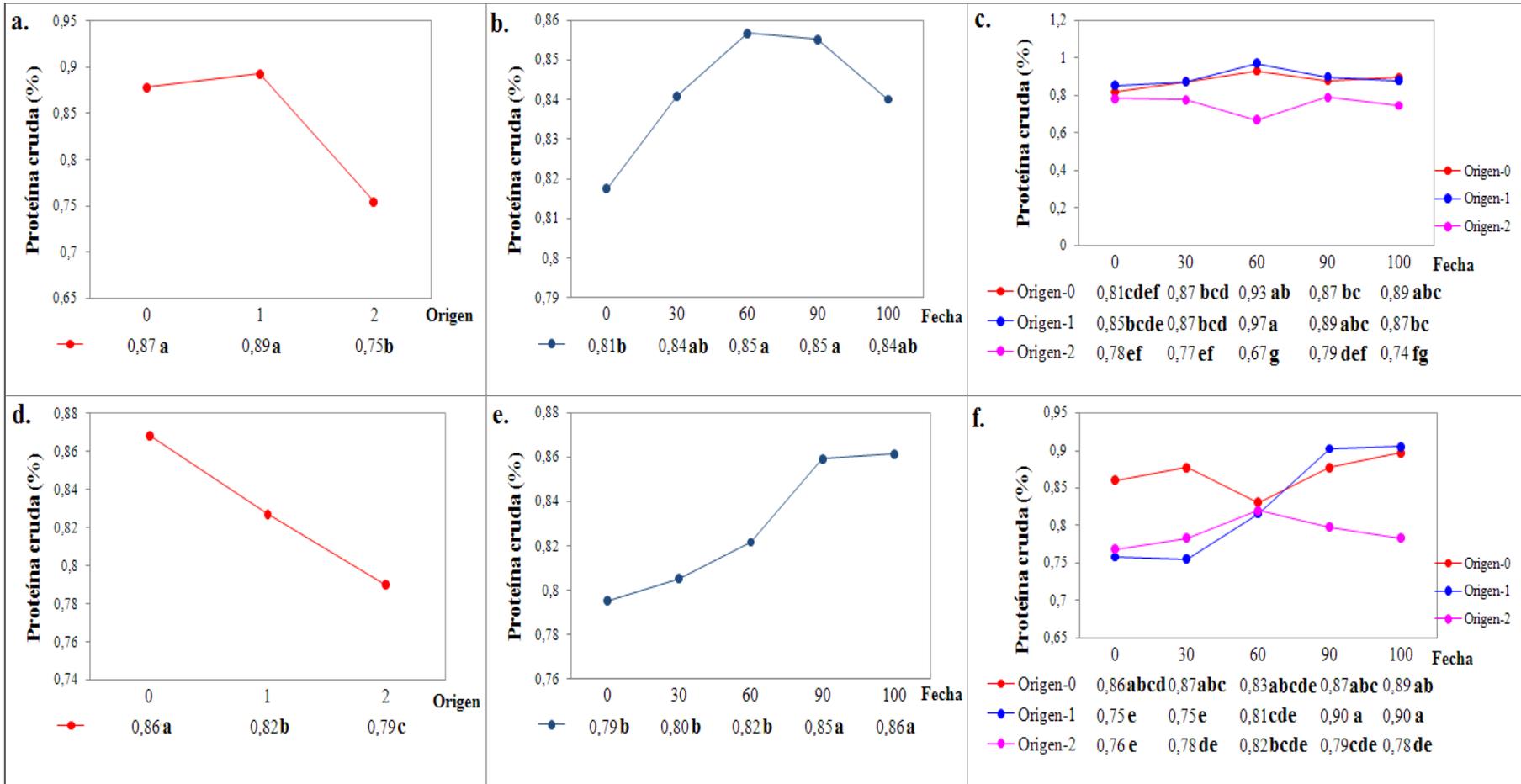
6.1.3 Representación de la acidez titulable de los frutos en el tiempo de almacenamiento



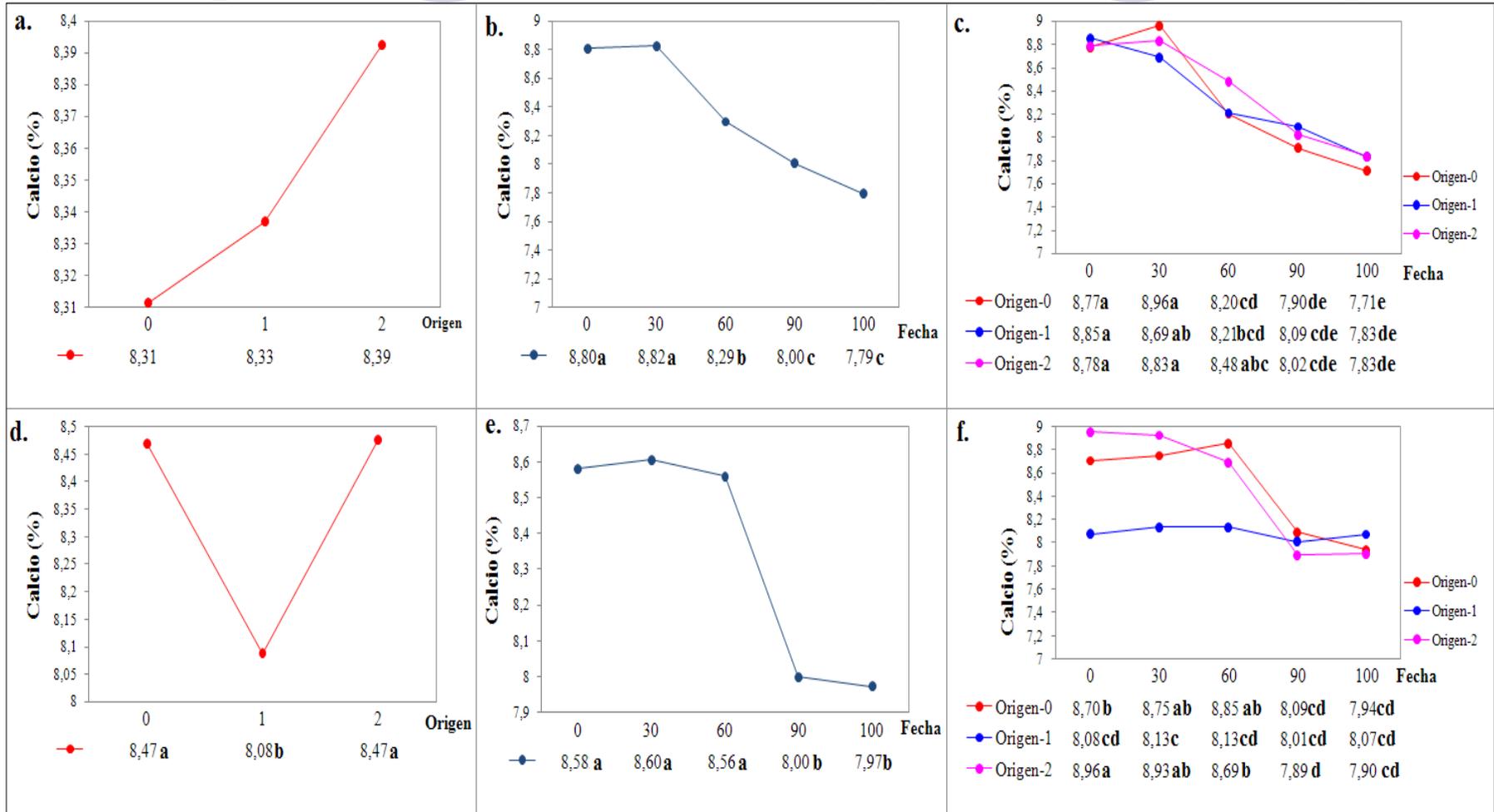
6.1.4 Representación de la materia seca de los frutos en el tiempo de almacenamiento



6.1.5 Representación de la proteína cruda de los frutos en el tiempo de almacenamiento

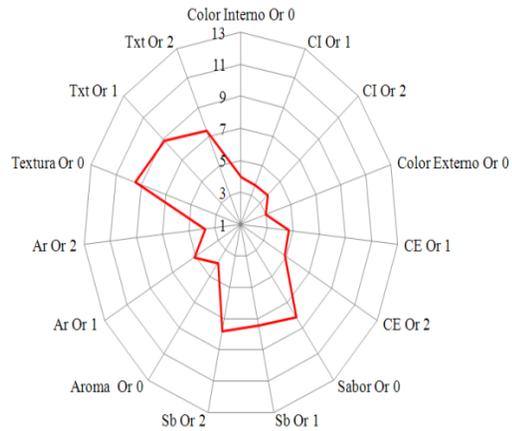


6.1.6 Representación del Calcio de los frutos en el tiempo de almacenamiento

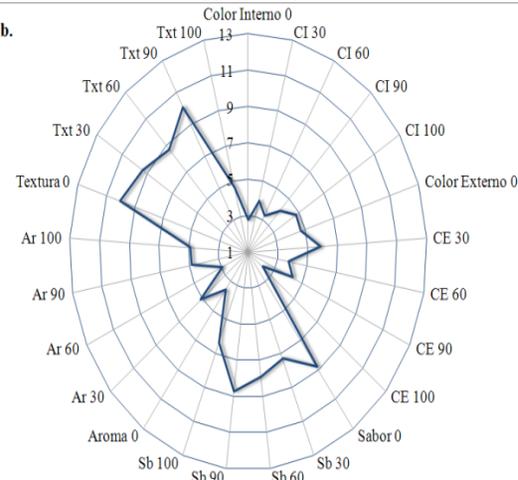


6.2 Representación de la evaluación sensorial de los frutos en el tiempo de almacenamiento

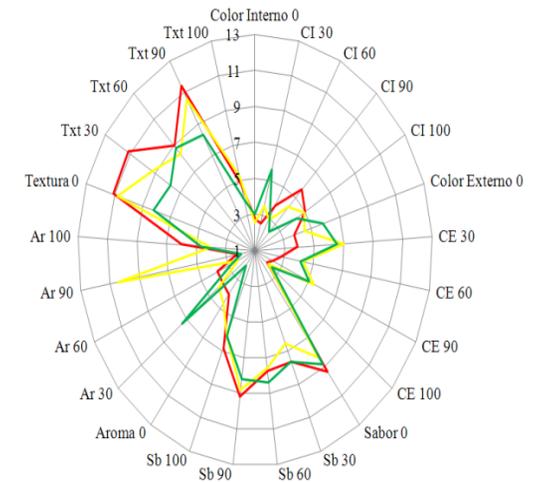
a.



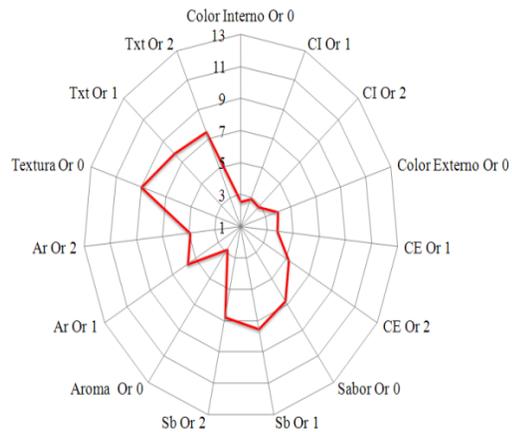
b.



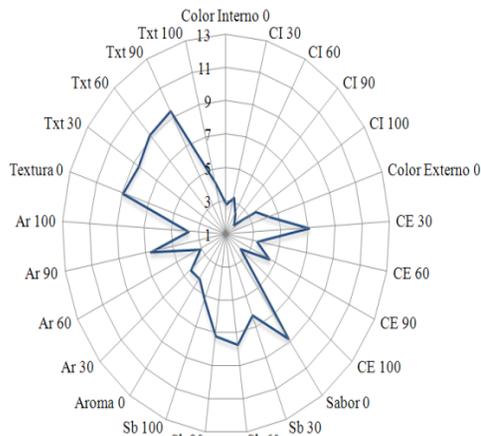
c.



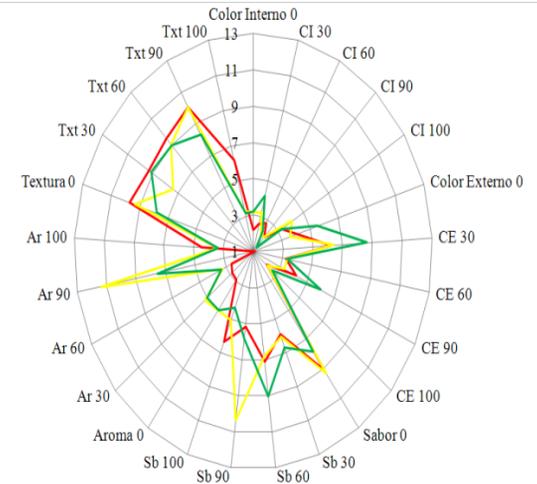
d.



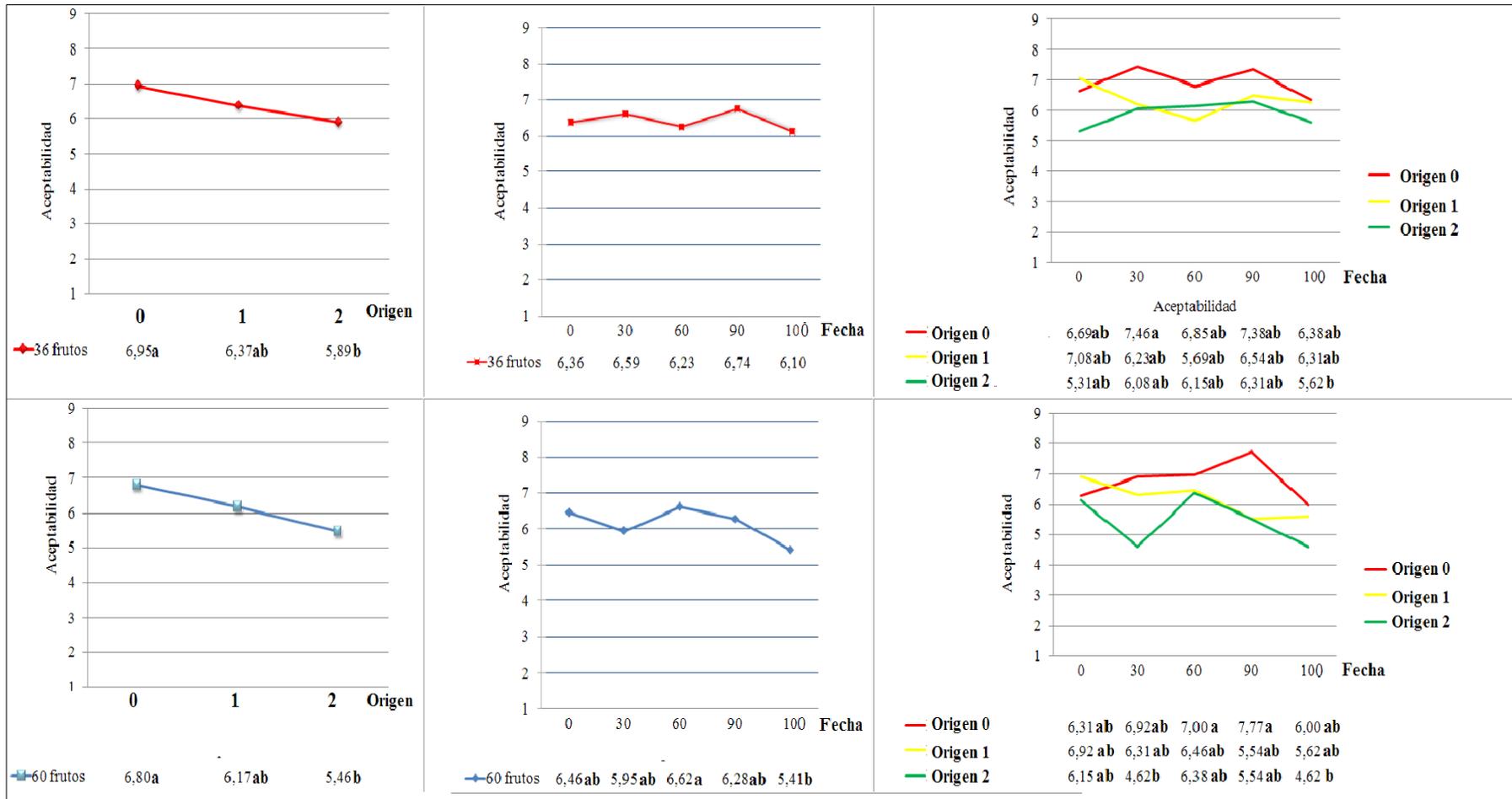
e.

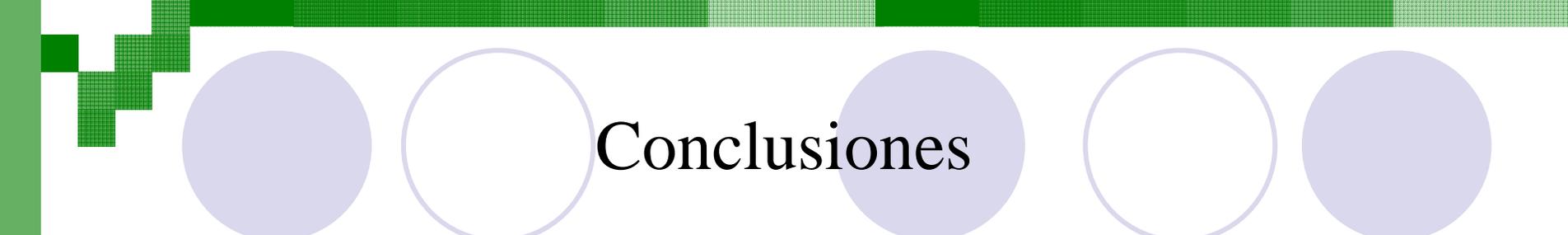


f.



6.3 Representación de la aceptabilidad de los frutos en el tiempo de almacenamiento



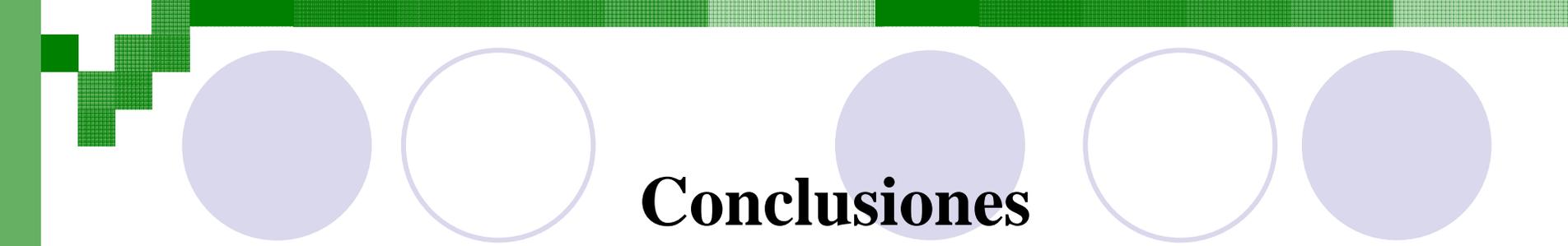


Conclusiones

La presión de la pulpa de las manzanas se mantuvo sin variación en los tres tipos de cultivo hasta los 90 días de almacenamiento refrigerado, siendo los frutos de huertos en transición los que exhibieron mayores presiones y lo contrario ocurrió con la fruta que se cosechó de huertos convencionales.

El contenido de sólidos solubles se incrementó entre los 60 a 90 días de almacenamiento refrigerado, particularmente en la fruta proveniente de huertos en transición, siendo la fruta de los huertos orgánicos la que menos se incrementó, ocurriendo lo inverso respecto de la acidez titulable.

A partir de los 60 días de almacenamiento, la materia seca disminuyó en los frutos provenientes de los tres tipos de huertos sin diferencia significativa entre ellos. Manzanas cosechadas de huertos convencionales y en transición presentaron el mayor contenido de proteína cruda, aunque sin diferencia significativa entre ellos, respecto de los frutos de procedencia orgánica.



Conclusiones

El contenido de calcio disminuyó gradualmente a partir de los 30 días de almacenamiento refrigerado, sin diferencia entre la procedencia de la fruta según los distintos huertos. Si bien la fruta de huertos orgánicos tuvo una tendencia menor de disminución, esta no fue significativamente menor.

Manzanas de origen convencional presentaron un menor color interno, sabor y textura que aquellas de huertos de transición, aunque esta fruta no tuvo diferencia significativa con los frutos de procedencia orgánica.

5. LITERATURA CITADA

- AOAC. 1984. Official Methods for Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 14th edition. Arlington, VA, 1141 pp.
- Eguillor, P. 2008. Agricultura orgánica: Temporada 2007/2008. Disponible en <<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=4FFBE85F5A614D6D977113DAE729E215?idclase=2&idn=2140>> Consultado: 02 de Julio de 2009.
- Funt, R.C.; Cameron, E.A.; y Banks, N.H. 1999. The effect of apple bruising on total returns. **En:** Research Circular (299). pp 55-61.
- Gil, G. 2001. Fruticultura, Madurez de la fruta y manejo poscosecha. Santiago de Chile. Ediciones Universidad Católica de Chile. 413 p.
- IFOAM. 2006. Agricultura ecológica y Seguridad Alimentaria. Disponible en: <http://www.ifoam.org/intranet/outreach/presentations/pdf/IFOAM_Food_Security_Leaflet_es_screen.pdf> Consultado: 27 de Agosto de 2009.
- Jackson, J.E. 2003. Biology of apples and Pears. New York, U.S.A. Cambridge University Press. 488 p.
- Janick, J.; Cummins, J.N.; Brown, S.K.; y Hemmat, M. 1996. Apples. **En:** JANICK, J. y MOORE, J.N. (Editores). Tree and Tropical Fruits. Nueva York, Estados Unidos. John Wiley and Sons. pp 1-77.
- Juniper, B.E.; Watkins, R. y Harris, S.A. 1998. The origins of the apple. Acta Horticultirae (484): 27-33.

- Kader, A. 2002. Postharvest Biology and Technology: An Overview. **En:** Postharvest technology of horticultural crops. Third Edition. University of California, Agricultural and Natural Resources, Publication 3311. pp 39-48.
- Khanizadeh, S. y Cousineau, J. 1998. Our apples. Agriculture and Agri-Food Canada, St-Jean-sur-Richelieu. Quebec, Canada. 258 p.
- Kidd, F. y West, C. 1924. The course of respiratory activity throughout the life of an apple. Annual Report. Food Investigation Board. Londres, Inglaterra. pp 27-32.
- Knee, M; Looney, N.E.; Hatfield, S.G.S.; y Smith, S.M. 1983. Initiation of rapid ethylene synthesis by apple and pear fruits in relation to storage temperature. Journal of Experimental Botany (34): pp 1207-1212.
- Ponomarenko, V.V. 1983. History of the origin and evolution of the apples *Malus*. Trudy po Prikladnoi botanike, genetike i selektsii (76): 10-18.
- Revista Copefrut. 2008. Comercial: manzana chilena: ¿Dónde estamos parados?. Romeral, Chile. Agosto 2008 (2).
- Reyes, M. V. 2009. Comercio exterior frutícola en la temporada 2007/2008 y perspectivas para 2009. Disponible en : <
<http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servlet/contenidos.ServletDetallesScr;jsessionid=4FFBE85F5A614D6D977113DAE729E215?idcla=2&idcat=5&idn=2166> > Consultado: 02 de Julio de 2009.

- Santibañez, F. y Uribe, J.M. 1993. Atlas Agroclimático de Chile, Sexta, Séptima y Octava Región. Santiago de Chile. Ministerio de Agricultura, Fondo de investigación Agropecuaria, Corporación de Fomento a la Producción.
- Stone, H. and Sidel, J. 1993. Sensory evaluation practices. Second Edition. Academic Press, NYC. 53 p
- Warrington, I.J. 1998. The “Granny Smith” apple. **En:** Ferre, D.C. (Editor). A History of fruits Varieties. Good fruit grower magazine. Washington, Estados Unidos. pp 111-115.
- Watkins, C.B. 2003 Principles and Practices of Postharvest Handling and Stress. **En:** FERRE, D.C. y WARRINGTON, I.J. (Editores). Apples, Botany, Production and uses. Cambridge, Estados Unidos. Cabi Publishing. pp 585-614.
- Watkins, C.B. and Miller, W.B. 2003. A summary of physiological processes or disorders in fruits, vegetables and ornamental products that are delayed or decreased, increased, or unaffected by applications of 1-methylcyclopropene (1-MCP). Disponible en: <<http://www.hort.cornell.edu/departament/faculty/watkins/ethylene/index.htm>>. Consultado:05 de julio de 2009.
- Witting, E. 1990. Metodología de la evaluación sensorial. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. 302 p.