

Efecto del Tipo de Producción de Banano Cavendish en su Comportamiento Poscosecha

A. Campuzano ^(1,2), F. Cornejo ⁽²⁾, O. Ruiz ⁽¹⁾, E. Peralta ⁽¹⁾

⁽¹⁾Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador

⁽²⁾Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador
anmacamp@espol.edu.ec ^(1,2); fcornejo@espol.edu.ec ⁽²⁾; estherlilia@gmail.com ⁽¹⁾; oruiz@espol.edu.ec ⁽¹⁾

Resumen

La presente investigación fue orientada a determinar el efecto del tipo de producción de banano Cavendish en su comportamiento poscosecha. Para ello, se realizó un muestreo estratificado para la selección de las fincas en la provincia de El Oro, ubicada en el suroeste del Ecuador (3° 26' 12.92" S, 79° 53' 15.07" O). Posteriormente, las muestras en etapa uno (verde y rígido) se sumergieron en una solución de Cerone con una concentración aproximada de 2000 ppm para almacenarlas dentro de una cámara fría a 21°C ± 1. Mediante la escala de maduración de Von Loesecke, se determinó en cada etapa, el porcentaje de almidón, azúcares totales y reductores, sólidos solubles (°Brix), pH, acidez titulable, humedad en la cáscara y en la pulpa, firmeza y tiempo de maduración. Los resultados muestran que no existe diferencia significativa ($p > 0.03$) entre los promedios de las variables analizadas al finalizar el proceso de maduración, excepto en el tiempo de maduración ($p \leq 0.1$), destacándose la producción orgánica como aquella con mayor tiempo de vida útil debido a su lenta respiración. Sin embargo, en algunas etapas de maduración existe relación entre los cambios físico-químicos, siendo la más importante la alta relación azúcar/ácido en la etapa seis de la producción orgánica.

Palabras claves: Escala de maduración, banano Cavendish, comportamiento poscosecha, tipo de producción.

Abstract

The present research was focused to determine the effect of the Cavendish banana's production type in post-harvest behavior. To achieve this aim an stratified sampling for the selection of farms in the province of El Oro, located in southwestern Ecuador (3° 26' 12.92" S, 79° 53' 15.07" W), was performed. Later, the samples in stage one (green and rigid) were immersed in a solution of Cerone with an approximate concentration of 2000 ppm for storage in a cold room at 21°C ± 1. Using the Von Loesecke's maturation scale, the percentage of starch, total and reducing sugars, soluble solids (°Brix), pH, titrable acidity, moisture in the skin and in the pulp, firmness and ripening time, were determined at each stage. The results showed no significant difference ($p > 0.03$) between the averages of the variables analyzed at the end of the ripening process, except in time of maturation ($p \leq 0.1$), highlighting organic production as the one with longer shelf-life time due to its slow respiration. However, in some stages of maturation there is a relationship between the physical and chemical changes, being the most important the relationship sugar/acid in stage six of organic production.

Keywords: Maturation scale, Cavendish banana, post-harvest behavior, production type.

1. Introducción

Ecuador es uno de los mayores productores de banano y el primer exportador de este rubro del mundo. En efecto, en el periodo enero-diciembre del 2009, las exportaciones ecuatorianas ascendieron a 271.826.771 cajas de banano, cantidad que supera los periodos del año 2007 y 2008 [1, 17]. Este cultivo se encuentra especialmente en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, que agrupan el 91% de los productores del país.

De acuerdo al tipo de manejo que se le da al cultivo de banano, existe una producción convencional y una orgánica. La producción agrícola convencional o tradicional se caracteriza por el uso parcial o total de insumos sintéticos o químicos, con el fin de incrementar la producción mediante fertilizantes, y de proteger de plagas con el uso de plaguicidas. [6, 15, 16]. Por otro lado, se entiende comúnmente por agricultura orgánica aquella donde no se usan insumos sintéticos y cuyos métodos de producción contribuyen al mantenimiento o mejoramiento de la fertilidad del

suelo. La producción orgánica obedece a la voluntad de respetar, apoyar y reforzar los procesos biológicos y ecológicos sin recurrir al uso de abonos sintéticos o de plaguicidas. El principal aporte de los fertilizantes orgánicos es una enorme suma de microorganismos benéficos, los cuales son los responsables de facilitar la asimilación de nutrientes como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, Sodio y Azufre, entre otros [5, 6, 12].

Ciertamente, algunos autores han estudiado los beneficios de la producción orgánica del banano [3, 9, 10, 12]. Sin embargo, no existen estudios que analicen el efecto de la producción orgánica en el comportamiento poscosecha del banano Cavendish. El objetivo de este trabajo consistió en determinar la diferencia que existe entre la producción convencional y orgánica, considerando los cambios físico-químicos que experimenta el banano Cavendish, durante su etapa poscosecha. Específicamente, se compararon la relación almidón- azúcares, variación de ácido, pH, humedad en la cáscara y en la pulpa y firmeza durante su proceso de maduración. Este estudio permitirá determinar las ventajas y desventajas de la producción orgánica en la vida útil del banano Cavendish.

2. Materiales y métodos

2.1. Material vegetal

Los bananos Cavendish (*Musa acuminata* AAA) fueron recolectados en tres fincas convencionales y tres orgánicas certificadas, ubicadas en diferentes puntos del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, en el suroeste del Ecuador (3° 26' 12.92" S, 79° 53' 15.07" O), por ser la provincia con mayor cantidad de productores, además de considerarla como la mayor zona de cultivo orgánico de banano. El fruto fue cosechado 12 semanas después del enfunde, en etapa uno (con apariencia verde y rígida); los cuales pasaron por el proceso de poscosecha que consiste en transportar el racimo por los cables, continuando con el desfundado, desflorado, calibración, desmane, limpieza, saneo, enjuague, pesaje, fumigación, empaque, hasta obtener la caja de banano.

2.2. Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo estratificado por tipo de producción, convencional (PC) y orgánica (PO), seleccionándose de manera aleatoria tres fincas representativas de cada estrato, recolectando de cada finca una caja de banano (material vegetal).

2.3. Análisis físico-químicos

Cada caja pesaba 43 libras con 16 a 17 manos, aproximadamente 100 dedos. Los bananos de cada caja fueron sumergidos en una solución de Cerone (720 gramos de Etefón/litro) con una concentración

aproximada de 2000 ppm por cinco minutos, como indica Ordóñez [11]. Luego, fueron escurridos sobre una mesa con papel absorbente y almacenados en su respectiva caja de cartón dentro de una cámara fría, a una temperatura de $21^{\circ}\text{C} \pm 1$ y humedad relativa de $88\% \pm 2$. Todo esto se llevó a cabo en el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE-ESPOL).

Para la medición de cada uno de los parámetros físico-químicos se seleccionaron muestras al azar (nueve bananos) por cada tipo de producción y se realizaron las pruebas por triplicado en cada **etapa de maduración** basándose en la escala de siete puntos de Von Loesecke [8].

Para la determinación de almidón y azúcares totales y reductores en las etapas de maduración 1, 4 y 7, por ser las etapas más representativas, estos análisis se realizaron con el método Lane y Eynon [18] en un laboratorio externo acreditado. Por otro lado, en cada etapa de maduración se estableció el contenido de los sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$) mediante un refractómetro óptico, marca Kruss, como se indica en la Guía Técnica INIBAP 2 (Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano) [7]. De igual manera, se empleó esta guía para la medición de acidez titulable (% de ácido málico) por método volumétrico, pH y firmeza (mediante el CT3 Texture Analyzer y el software TexturePro Ct V1.1 Build 7). Además, para la determinación de la humedad en la cáscara y en la pulpa se utilizó un método facilitado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que consistió en someter 0.5 gramos de muestra a 105°C por 3 horas en una estufa y mediante diferencia de pesos se determinó este parámetro.

2.4. Análisis estadístico

Los valores obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva y estadística inferencial; luego se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar la existencia o no de diferencias estadísticas significativas ($\alpha=0.03$, $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.10$) entre los promedios de las variables en estudio. Para el análisis de las variables porcentaje de almidón y sólidos solubles ($^{\circ}\text{Brix}$), se aplicó el análisis de regresión lineal simple.

3. Resultados y discusión

3.1. Efecto del tipo de producción sobre el contenido de almidón y azúcares en el fruto

Las figuras 1 y 2 muestran el comportamiento del contenido de almidón y azúcar en los frutos analizados durante las siete etapas de maduración, respectivamente. En la figura 1 se observa que sólo el banano producido orgánicamente se asemeja a la curva descrita por Wills *et al* [20], estableciendo dos segmentos: uno que va de la **etapa 1** hasta la etapa 3, -

caracterizado por una disminución acelerada del contenido de almidón-, y el otro, desde la etapa 3 a la 7, con una disminución lenta. Este comportamiento sugiere que en el banano de la PO se produce una disminución de la velocidad de hidrólisis del almidón que estaría relacionado con la actividad respiratoria de la fruta [4].

Por otro lado, en la Figura 2 se observa el aumento notorio y progresivo del contenido de los sólidos solubles (°Brix) coincidiendo con Barrera *et al* [4]. En ambos sistemas de producción, la divergencia en la velocidad de degradación del almidón, no influye de manera significativa en el contenido de sólidos solubles al terminar la maduración del fruto. Se empleó un nivel de significancia de 0.05 para establecer las diferencias significativas entre los promedios resultantes, debido a la presencia de alta dispersión en los datos.

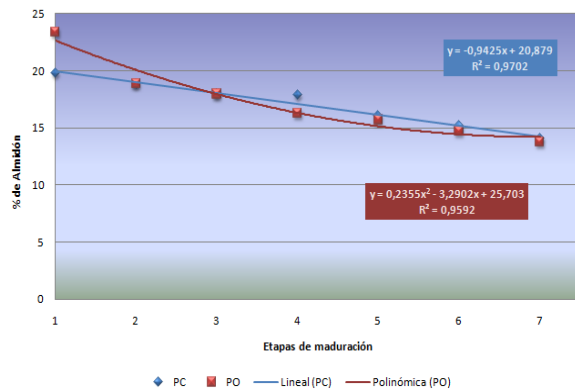


Figura 1. Modelo de regresión del contenido de almidón en banano según el tipo de producción.

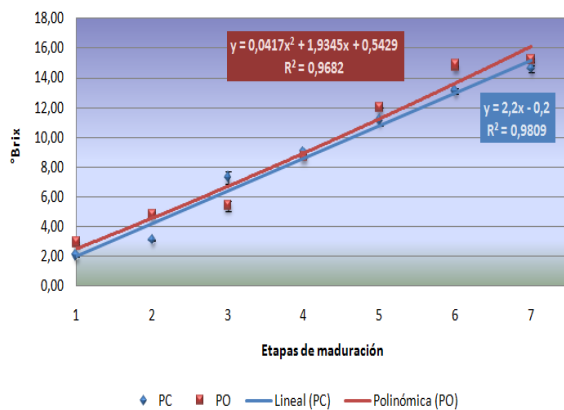


Figura 2. Modelo de regresión del contenido de Grados Brix en banano según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 95% para cada etapa de maduración.

La Figura 3 indica que los frutos del banano obtenidos en la PO muestran un mayor contenido inicial de azúcares y almidón. Se observa además, una disminución acelerada de almidón de la etapa 1 a la

etapa 4. En este mismo intervalo, también se aprecia que los azúcares reductores (glucosa y fructosa) no se incrementan considerablemente como lo hacen los azúcares totales (sacarosa, glucosa y fructosa) en comparación a la PC. Los valores finales de cada parámetro, tanto en la PO como en la PC, son similares y las tendencias de los parámetros también; sin embargo, en esta etapa (4) pueden diferir en el grado de dulzor por el contenido de fructosa, la cual posee un alto grado de dulzor entre los azúcares naturales que presentan las frutas.

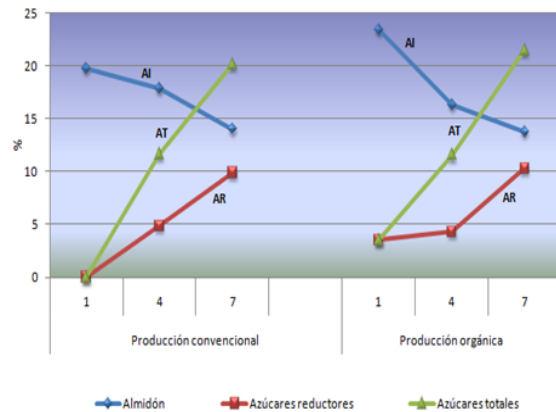


Figura 3. Relación de almidón y azúcares de las producciones en las etapas de maduración 1, 4 y 7.

3.2. Efecto del tipo de producción sobre la acidez titulable y el pH en el fruto

Acidez titulable

En la Figura 4 se observa el comportamiento similar en el contenido porcentual de ácido málico presente en el banano tanto de PC como de PO.

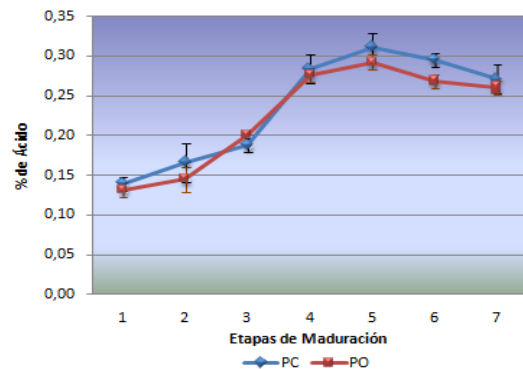


Figura 4. Variación de la Acidez Titulable en frutos del banano según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 97% para cada etapa de maduración.

En ambas curvas se distingue dos partes; la primera se caracteriza por el aumento progresivo de la acidez titulable desde la etapa 1 hasta la etapa 5, y la segunda por la disminución de la misma desde la etapa 5 hasta la 7.

Al comparar los sistemas de producción existe diferencia significativa ($p \leq 0.03$) en la etapa 6 por el alto consumo de ácido en el banano de PO en los procesos respiratorios como el ciclo de los ácidos tricarbónicos [19]. Pero, al finalizar la maduración (etapa 7) no presentaron ninguna diferencia significativa ($p > 0.03$), esto es importante porque el ácido influye en el aroma y sabor de la fruta, por lo tanto se contradice lo expuesto por Orozco, quien señala que el fruto de PO posee mejores características organolépticas [12].

pH

En la Figura 5 se muestra un comportamiento similar del pH de la pulpa de banano, obtenido tanto en la PC como en la PO.

Ambas curvas presentan dos segmentos así como las curvas de acidez titulable presentadas anteriormente (Figura 4), caracterizándose el primero por la disminución progresiva de pH desde la etapa 1 hasta la etapa 5, y el segundo por el aumento del mismo desde la etapa 5 hasta la 7, coincidiendo así en el corte de los segmentos entre estas curvas (etapa 5).

En esta variación de pH a lo largo de la maduración no existe diferencia significativa ($p > 0.03$), lo que demuestra que durante este proceso el banano de las fincas de PC es semejante al proveniente de las fincas de PO, sin embargo según Barrera *et al* [4] durante la maduración del plátano Hartón existen diferencias significativas a partir de la segunda etapa (verdeclaro), demostrando que el plátano de PO posee valores más altos.

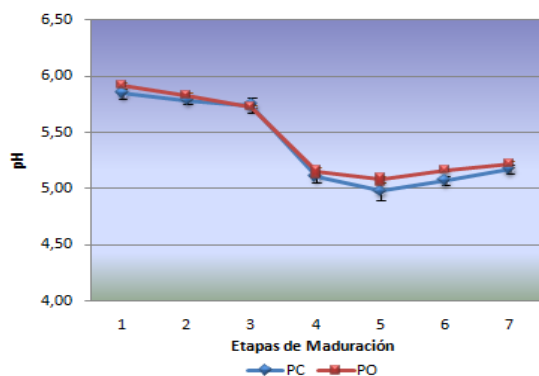


Figura 5. Variación de pH en los frutos del banano según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 97% para cada etapa de maduración.

En la Figura 6 se puede apreciar la relación inversamente proporcional que existe entre la acidez titulable y el pH en cada tipo de producción, confirmando que la **etapa** de maduración 5 es el punto de corte que origina las dos partes o segmentos, los cuales ya fueron claramente explicados anteriormente, y se puede observar las tendencias similares que sigue cada curva a través de las etapas de maduración en cada producción.

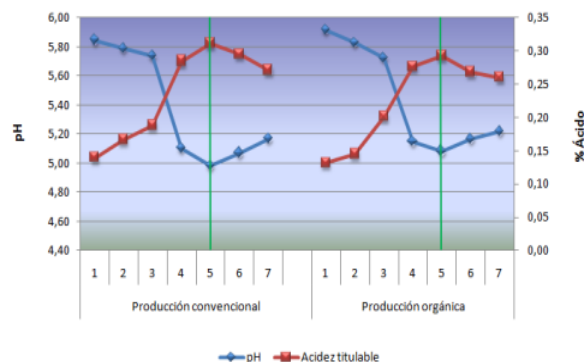


Figura 6. Relación del porcentaje de ácido y pH en las producciones en cada etapa de maduración.

3.3. Efecto del tipo de producción sobre el contenido de humedad en el fruto

Humedad en la pulpa

En la Figura 7 se observa el incremento del contenido de humedad en la pulpa debido a la síntesis de sólidos solubles [13], excepto en la etapa 2, donde disminuye el contenido de humedad debido al cambio de temperatura que sufre el fruto, siendo esto más notorio en las fincas con PO, sin embargo no existe diferencia significativa ($p > 0.03$) a lo largo del proceso de maduración. Esto se debe a la alta variabilidad en los valores observados en la PC. Esta variabilidad se presenta en el mismo tipo de producción (PC) en la etapa 4, donde el fruto posee según la escala de más amarillo que verde, es decir se está transformando en un fruto maduro y por consiguiente su metabolismo esta acelerándose.

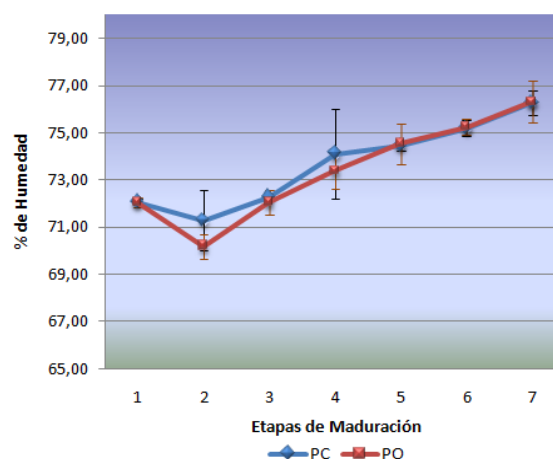


Figura 7. Contenido de humedad en la pulpa de banano según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 97% para cada etapa de maduración.

Humedad en la cáscara

Los resultados obtenidos indicaron una disminución en el contenido de humedad en la cáscara a medida que avanzan las etapas de maduración. La Figura 8

muestra las curvas determinadas para cada tipo de producción, poniendo en evidencia que poseen un comportamiento similar.

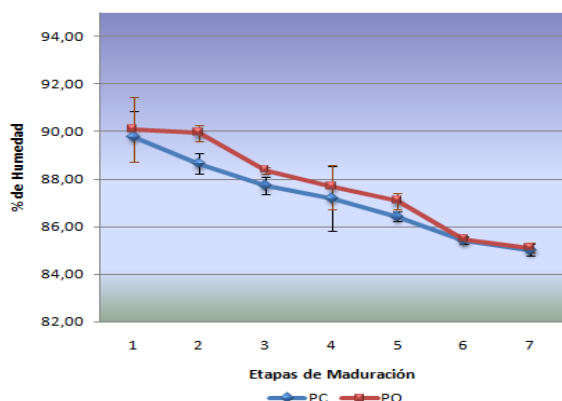


Figura 8. Contenido de humedad en la cáscara de banano según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 97% para cada etapa de maduración.

La comparación estadística de cada etapa en los dos tipos de producción, mostró que existe diferencia significativa ($p \leq 0.03$) en las etapas 2, 3 y 5. Estos cambios son originados tanto por la respiración como por el ambiente al que están expuestos, en este caso fue de $88\% \pm 2$ de humedad relativa. Sin embargo, aunque se observaron esas diferencias, esto no influyó al término de la maduración del fruto en ambas producciones.

Existe variabilidad en el porcentaje de contenido de humedad en la cáscara en la etapa 4 (Figura 8), que pertenece a la PC; este mismo efecto se observa con el contenido de humedad en la pulpa, coincidiendo en la etapa 4.

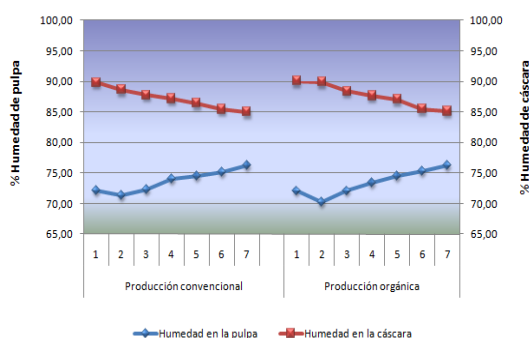


Figura 9. Relación del contenido de humedad en la pulpa y en la cáscara de las producciones en cada etapa de maduración.

En la Figura 9 se observa cómo el contenido de humedad en la pulpa se incrementa mientras que el contenido de la cáscara disminuye a medida que pasa las etapas de maduración, manteniendo así una relación inversamente proporcional, como indica Riofrío [14].

3.4. Efecto del tipo de producción sobre el cambio de firmeza en el fruto.

El comportamiento de la firmeza en la fruta se muestra en la Figura 10. Se aprecia la pérdida de firmeza en la fruta de cada producción a medida que avanza la maduración, disminuyendo en la PO más que en la PC durante las tres primeras etapas; en la etapa 4 (de 920 a 128 gf) de la PC, la firmeza disminuye de forma brusca, pero en las siguientes etapas posee un comportamiento similar al de la PO.

Esta disminución de la firmeza se debe al aumento de sólidos solubles en la pulpa, por el proceso osmótico que se lleva a cabo entre la cáscara y la pulpa y por la degradación de las sustancias pécticas [4]. La reducción de la firmeza de manera acelerada, produce el ablandamiento del fruto, haciéndolo más susceptible a los daños mecánicos durante su vida poscosecha.

En la etapa 1 de la PO y 3 de la PC, se observa variabilidad en los datos, producto de la respiración del fruto; pese a las diferencias anteriormente descritas entre los tipos de producción, no existen diferencias significativas ($p > 0.03$), tales resultados no coinciden con los encontrados por Barrera *et al* [4], quienes encontraron que el plátano Hartón de PO posee mayor resistencia

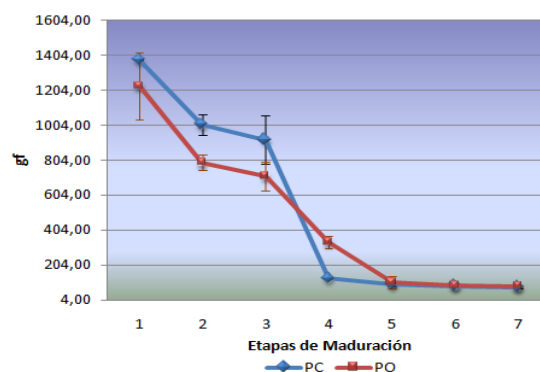


Figura 10. Variación de la firmeza en el fruto según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 97% para cada etapa de maduración.

3.5. Efecto del tipo de producción sobre el tiempo de maduración del fruto

En la Figura 11 se observa claramente que las etapas de maduración que pertenecen a la curva de las fincas de PO tienen mayor duración que la curva de las fincas de PC.

Se empleó un nivel de significancia de 0.10 para establecer las diferencias significativas entre los promedios resultantes, debido a la presencia de alta dispersión en los datos. Sin embargo, el banano tanto orgánico como convencional se demoran en promedio tres días en pasar de la etapa 1 a la etapa 2, y en promedio un día, en pasar de la etapa 6 a la etapa 7; en las etapas intermedias, el banano producido en

forma orgánica se demora más en cambiar de etapa que el banano obtenido en la PC. Esto sucede en las etapas 3, 5 y 6, en las cuales se observaron diferencias significativas ($p \leq 0.10$).

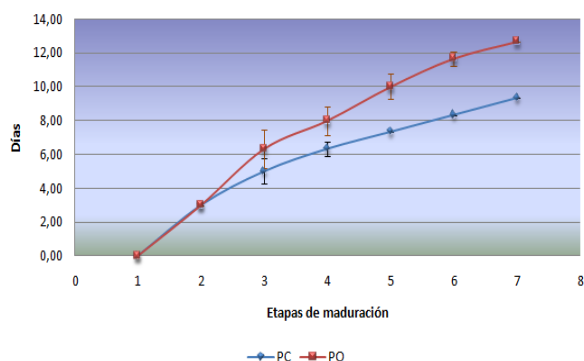


Figura 11. Evolución de la maduración del fruto en el tiempo según el tipo de producción. Intervalos de confianza al 90% para cada etapa de maduración.

La variabilidad que existe entre los valores observados en la Figura 11 en las etapas 3, 4 y 5, y la diferencia significativa ($p \leq 0.10$) en las etapas antes explicadas tanto en la PO como en la PC, se debe al conocido efecto que produce la maduración de las frutas donde se altera la respiración, velocidad de degradación de la clorofila y la síntesis de los carotenoides responsables de la coloración [19]. Por consiguiente, el banano proveniente de las fincas con PO demora aproximadamente trece días en madurar mientras que el banano de las fincas con PC ocho días, indicando que el banano orgánico posee un tiempo mayor de vida útil, coincidiendo con el estudio realizado por Barrera *et al* [4] en el cual el plátano Hartón de PO demoró más en madurar que el de PC, aproximadamente 22 días a temperatura ambiente. Sin embargo, el banano proveniente de las fincas con PC presenta un comportamiento estable, en cuanto al tiempo que media entre una y otra etapa.

Al confrontar este parámetro con los demás se puede observar (Figura 12) que al finalizar el período de maduración en ambas producciones, no existen diferencias significativas ($\alpha=0.03$, $\alpha=0.05$ y $\alpha=0.10$) entre los promedios de los parámetros analizados, por lo tanto el tiempo de maduración no influye en la fisiología y bioquímica poscosecha del banano, el cual en la etapa 7 es apetecible para el consumidor. También, se observa que el banano de PC, en las etapas 3 y 4 por su menor tiempo de vida útil presenta cambios bruscos en la acidez titulable, pH, humedad en la cáscara y firmeza, mientras que el banano de PO lo realiza en un periodo más prolongado.

Otra relación que existe en ambas producciones, es entre los sólidos solubles, humedad en la cáscara y firmeza en la etapa 2, debido al incremento de sólidos solubles y por el proceso osmótico entre la pulpa y la cáscara como indicó Riofrío [14].

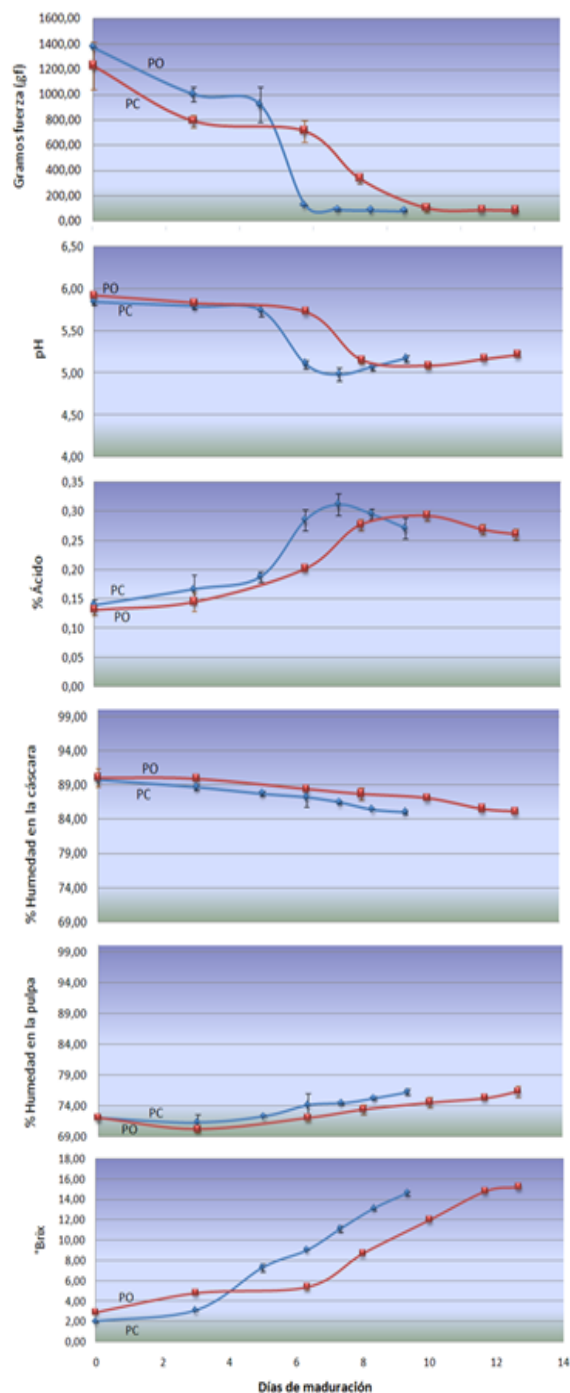


Figura 12. Variación de los parámetros analizados según el tipo de producción.

Por último, en la etapa 6 de la PO se observa un mayor incremento en los sólidos solubles y una notable disminución en la acidez obteniendo así 54.8 como balance azúcar/ácido, mientras el de PC tiene 43.7, esto quiere decir que en esta etapa el banano orgánico posee un sabor más agradable según lo indicado Wills *et al* [20] y Arcila *et al* [2]; sin embargo en la etapa 7 este balance es similar.

4. Conclusiones y recomendaciones

El trabajo de investigación realizado demostró que no existe diferencia significativa en la fisiología y bioquímica poscosecha del banano producido de manera orgánica y convencional en especial en la etapa 7 de maduración, referida para el consumo. Sin embargo, se demostró que el banano orgánico posee un mayor tiempo de vida útil que el banano convencional. Este resultado, proporcionaría una ventaja adicional a la PO, lo cual reforzaría las bondades de esta forma de producción, contribuyendo a establecer una política agrícola de protección al medio ambiente. No obstante, es importante realizar un estudio más profundo sobre contenido de fructosa durante las etapas de maduración debido a que este azúcar posee un mayor poder edulcorante, haciendo sensorialmente más agradable al banano. Este estudio permitiría establecer el grado de aceptación por el consumidor, tanto del banano convencional como del orgánico. Adicionalmente, se recomienda, efectuar un estudio tomando en consideración la aplicación de atmósferas controladas en el almacenamiento del banano.

5. Bibliografía

- [1] AEBE, Asociación de Exportadores de Banano del Ecuador, Estadística, Exportaciones mensuales del **2010**. Disponible en: http://www.aebe.com.ec/data/files/DocumentosPDF/Estad%C3%ADsticas/2010/1erSemestre/Export_Men_Ene10.pdf
- [2] Arcila P., M.I., Giraldo G., G., Celis, F.E.; Duarte, J. Cambios físicos y químicos durante la maduración del plátano dominico-hartón (*Musa AAB Simmonds*) en la región cafetera central colombiana En Memorias de la XV Reunión de ACORBAT, realizada en Medellín, **2002**. Disponible en: http://musalit.inibap.org/pdf/IN030078_es.pdf
- [3] Barquero M., Evaluación del composteo de los desechos orgánicos (pinzote y banano de rechazo) en una plantación bananera. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, **1996**, p. 57.
- [4] Barrera V, J. L., Arrazola P., G.S., Cayón S., D.G. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (*Musa AAB Simmonds*) en dos sistemas de producción. **2010**. ACTA AGRONÓMICA. 59 (1), p 20-29. Disponible en: http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/viewFile/13983/14914
- [5] CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL, Forum de Comercio Internacional N°2, ¿Qué es la agricultura orgánica?, **2002**. Disponible en <http://www.forumdecomercio.org>
- [6] Chávez E., Determinación de la calidad de biofertilizantes líquidos y estudio del potencial para la inhibición de *Micospharella fijiensis* (Morelet) (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral), **2009**, p. 5-9, 12.
- [7] Dadzie B. K. y Orchard J. E., Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos, Guía Técnica INIBAP 2, **1997**, p. 10 – 13, 29, 30.
- [8] FAED: Federación de Agricultura del Estado de Paraná, Tabla con Escala de Maduración de Von Loesecke, Horticultura. Disponible en: <http://www.faed.com.br>.
- [9] Garcés H., Comparación de la calidad y efectos de lixiviados obtenidos a partir de raquis de banano (*musa acuminata*) y plátano (*musa balbisiana*) mediante transformación aeróbica y anaeróbica en condiciones de invernadero (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral), **2010**, p. 87, 88.
- [10] López A., Fertilización convencional del cultivo de banano en Costa Rica y su relación con la producción sostenible. En: Memorias de Producción de banano orgánico y, o, ambientalmente amigable, EATH, Guácimo, Costa Rica, **1998**, p. 63-76, 78.
- [11] Ordóñez A., Diseño de un proceso para la maduración acelerada de banano utilizando etefón como agente madurador (Tesis, Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral), **2005**, p. 3, 72.
- [12] Orozco J., Fertilizantes orgánicos y su aplicación en el cultivo de banano. En: Memorias de Producción de banano orgánico y, o, ambientalmente amigable, EATH, Guácimo, Costa Rica, **1998**, p. 82-87.
- [13] Piña G., G. Laborem Escalona, J. Surga, C. Marín, L. Rangel, M. Espinoza y A. Delgado. Atributos de calidad en frutos de híbridos FHIA (*Musa*) para tres ciclos de cosecha. Rev. Fac. Agron. v.23 n.4. **2006**. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182006000400006&script=sci_arttext
- [14] Riofrío J., Manejo Post Cosecha del Banano y Plátano, Tomo III, Guayaquil, **2003**, p. 34, 57-64, 89, 128, 168.
- [15] Rowe P., Mejoramiento de banano y plátano resistentes a plagas y enfermedades. En: Memorias de Producción de banano orgánico y, o, ambientalmente amigable, EATH, Guácimo, Costa Rica, **1998**, p. 56-62.
- [16] SICA, El cultivo del banano, Agronegocios, Biblioteca virtual. Disponible en: <http://www.sica.gov.ec>.
- [17] SICA, Estructura productiva del cultivo de banano, Agronegocios, Cadenas agroindustriales,

- Banano, Estadísticas, **2007**. Disponible en:
<http://www.sica.gov.ec>.
- [18] Vélez M., Técnicas de Análisis Químico de Alimentos, p. 71-80.
- [19] Wills R., Lee T., McGlasson W., Hall E. y Graham D., Fisiología y Manipulación de frutas y hortalizas post-recolección, Editorial ACRIBIA S.A., Zaragoza, España, **1999**, p. 9, 20-25, 37-39.
- [20] Wills R., McGlasson B., Graham D. y Joyce D., Postharvest: An Introduction to the Physiology & Handling of Fruit, Vegetables & Ornamentals, 4th Edition, **1998**, p. 25.