



INFLUENCIA DEL ÍNDICE DE MADUREZ EN LA CALIDAD DE LA PIÑA (*Ananas comosus* L. Merr) MÍNIMAMENTE PROCESADA.

Godoy Yajaira P.¹; Rojas S. Belinda¹; Pérez de Camacaro Ma. E.¹; Giménez Aracelis¹; Petit-Jiménez Deysi¹; Alvarado Q. Geine P.²

¹Dpto. Procesos Agroindustriales, yajairagodoy@ucla.edu.ve Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", UCLA. Apartado 400. Barquisimeto. Lara. Venezuela. ²Unidad de Biotecnología. Posgrados de Agronomía- UCLA

ASA/EX -2016-11.

Recibido: 31-10-2016

Aceptado: 01-03-2017

RESUMEN

Los productos mínimamente procesados son más perecederos que aquellos que se conservan frescos, debido al acondicionamiento. A fin de determinar la calidad de la piña cv. 'Española Roja', troceada en rodajas como parte de la tecnología de mínimo procesado, se planteó la combinación de índice de madurez y atmósferas modificadas (bolsa plástica hermética y envases de polietileno transparente; blíster). Fueron inmersas por 2min. en solución de ácido cítrico al 2% y almacenadas a $8^{\circ}\text{C}\pm 2$ y $\pm 90\%$ HR. Los frutos se cosecharon en índices de madurez: inicio de cambio de color de verde muy oscuro a amarillo y luego naranja (D) y cambio de color completo a naranja y fruto completamente maduro (E). El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorio 4 tratamientos y evaluaciones cada 3 días, 5 repeticiones por tratamiento. Se realizó análisis fisicoquímico: pérdida de biomasa (%), pH, sólidos solubles totales SST ($^{\circ}$ Brix), acidez titulable (ATT) y vitamina C. Al observar la interacción de los factores hubo efecto significativos ($P\leq 0,05$) para pH, ATT y Vit. C; SST no hubo diferencias. El índice de madurez influyó en la ATT, mostrando valores entre 0,46 y 0,54%, donde el índice D presentó los mayores valores; pH mostró variaciones entre 4,08 y 4,23; sin embargo, no hubo diferencias entre empaques para ambas variables; y vitamina C presentó mayor nivel cuando el empaque empleado fue blíster e índice de madurez D con 8,21mg/100g. En general, la calidad de los frutos procesados en índice de madurez D y en blíster conservó la calidad del producto.

Palabras clave: índice de madurez, cv. Española Roja, calidad.



INFLUENCE OF INDEX OF MATURITY IN THE QUALITY OF PINEAPPLE (*Ananas comosus* L. Merr) MINIMALLY PROCESSED

ABSTRACT

Minimally processed products are more perishable than those that are preserved fresh due to conditioning. In order to determine the quality of pineapple cv. 'Red Spanish', cut into slices as part of the minimum processing technology, the combination of maturity index and modified atmospheres (hermetic plastic bag and transparent polyethylene containers, blister pack) was proposed. They were immersed for 2min. In 2% citric acid solution and stored at $8^{\circ}\text{C} \pm 2$ and $\pm 90\%$ HR. The fruits were harvested at maturity indexes: start of color change from very dark green to yellow and then orange (D) and change from full color to orange and fully ripe fruit (E). The experimental design used was completely randomized 4 treatments and evaluations every 3 days, 5 replicates per treatment. Physicochemical analysis: loss of biomass (%), pH, total soluble solids SST ($^{\circ}$ Brix), titratable acidity (ATT) and vitamin C. When the interaction of factors was observed, there was a significant effect ($P \leq 0.05$) for pH, ATT and Vit. C; SST there were no differences. The maturity index influenced the ATT, showing values between 0,46 and 0,54%, where the D index presented the highest values; pH showed variations between 4,08 and 4,23; However, there were no differences between packages for both variables; And vitamin C presented a higher level when the packaging used was blister and D maturity index with 8,21mg / 100g. In general, the quality of the fruits processed in maturity index D and blister preserved the quality of the product.

Keywords: maturity index, cv. Spanish Red, quality



INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* L. Merr), cv. Española Roja posee frutos con una serie de características físicas, organolépticas, nutricionales y terapéuticas, que los hacen atractivos al consumidor, siendo esta la principal razón de su alta demanda en los distintos mercados tanto en Venezuela, como en todo el mundo, sin embargo, poseen alta perecibilidad (Aular y Casares, 2011).

Tradicionalmente la piña es destinada fundamentalmente al mercado de fruta fresca y enlatada, la diversificación de la oferta de piña procesada y sus derivados jugos y concentrados; jaleas y mermeladas (Aular y Casares, 2011), pero también puede ser usada para producir productos mínimamente procesados como piña en trozos o en rodajas (Rojas, 2014), estrategia que permitirá fortalecer su consumo.

Los productos mínimamente procesados o también denominados cuarta gama (IV Gama), listo para su consumo o semi-procesada, son aquellas hortalizas y frutas frescas, limpias, peladas enteras y/o

cortadas de diferentes maneras listos para su consumo en fresco, son estables y muy similares al producto original (Rojas, 2014; Ibarzabal, 2006).

Los productos vegetales mínimamente procesados en fresco se basa en la aplicación de tratamientos simples o combinados que protejan la integridad del vegetal frente a las alteraciones, fundamentalmente las de origen físico o mecánico como deshidratación, golpes, magulladuras entre otros; alteraciones microbiológicas ocasionadas por hongos, levaduras y bacterias; alteraciones bioquímicas como pardeamiento enzimático, oxidaciones de lípidos, alteraciones del aroma, sabor y textura, y a alteraciones nutricionales como la pérdida de vitaminas (Crespo *et al.*, 2008). No obstante, el mínimo procesado de frutos de piña puede ser afectado por el tipo de corte y empaque empleado (Torres *et al.* 2003).

Los productos con mínimo procesamiento se presentan envasados al vacío o en atmósferas modificadas con o sin utilización de gases, almacenados en refrigeración de 2 a 4°C, obteniendo una vida en anaquel de 7 a 14 días. Torres *et*



al., (2003) indican que la piña mínimamente procesada del cv Smooth Cayena, almacenada a $5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y $85\% \pm 5\%$ de HR mostró una vida útil de 6 días, los cambios bioquímicos no permitieron que el producto alcanzara los 8 días de almacenamiento.

García (2008), señala que para lograr disminuir la velocidad de deterioro del producto mínimamente procesado se requiere el uso de diferentes técnicas, entre las cuales esta: la disminución de la temperatura de almacenamiento, aplicaciones de productos químicos y uso de empaque en atmósferas modificadas; que permitan extender la vida comercial del producto sin alterar las características sensoriales. Adicionalmente es importante conocer la materia prima, así como la repercusión que puedan tener distintos factores como el genotipo, los factores precosecha y el estado fisiológico, con el fin de poder seleccionar la mejor materia prima (Gil y Martínez, 2008).

Los frutos de piña cosechados en diferentes etapas de madurez, no son de calidad uniforme (Dhar *et al.* 2008; Nadzirah *et al.*, 2013). Por tanto, el estado de evolución de la madurez en el que se

procesa la fruta influye de forma muy importante en la calidad del producto final. Algunos investigadores han identificado indicadores de madurez del fruto basados en la medida de tamaño, peso o densidad, atributos físicos; tales como color, firmeza y contenido de humedad (Nadzirah *et al.* 2013). Cuando se procesa frutos de piña con 100% de color naranja las rodajas presentan, en general, un color peor valorado, siendo más aceptadas las rodajas procedentes de piñas con la piel en un 60- 80% de color anaranjado (Hernández *et al.*, 2008). Sin embargo, la información en esta área resulta insuficiente, para el procesamiento de los frutos, especialmente al tratarse de un producto no climatérico, donde no ocurren cambios organolépticos significativos luego de su recolección.

Por tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la influencia del índice de madurez en la calidad de la piña 'Española Roja' mínimamente procesada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se cosecharon completamente al azar 80 frutos de piña en total (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Española Roja, en



el mes junio 2014, de una plantación de dos años de establecida en la localidad de Toroy, Parroquia Tamaca, municipio Iribarren del Estado Lara-Venezuela, específicamente en la unidad de producción ubicada, bajo las coordenadas 10°14' 40,26 latitud Norte; y 69°19'34,02 longitud Oeste. Se consideró la evolución de la madurez en el que se procesa el cv. "Roja Española" establecidos por Torres (2009), específicamente los estados (D): inicio de cambio de color de verde muy oscuro a amarillo y luego naranja; y (E): cambio de color completo a naranja y fruto completamente maduro.

Las características físicas y químicas iniciales del material vegetal se describen a continuación: peso fresco 1.415±80g; diámetro polar 15,95±0,92 cm y ecuatorial 42,26±1,24 cm., y las características químicas para índice 'D' y 'E', respectivamente: pH 4,07-4,25; SST 14,73-15,5 °Brix y ATT 0,65-0,53%).

Caracterización del procesamiento de los frutos:

Frutos de piña se acondicionaron, eliminando la parte no comestible. Fueron troceados en rodajas de aproximadamente 1cm de grosor y descorazonados, se

sumergieron en solución de ácido cítrico al 2% por 2 min. Se empacaron empleando: bolsas plásticas de polietileno de 0,025 mm de espesor, de 15 x 30cm y selladas herméticamente con el uso de la selladora manual marca Oster, y envase de polietileno transparente y rígido desechables de 12 onzas (blíster), para luego ser almacenadas a una temperatura de refrigeración de 8°C y un intervalo de ±2°C y 90% HR ±2 %. Los tratamientos establecidos corresponden a una combinación del índice de madurez y tipo de empaques y son descritos en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Combinación de los tratamientos aplicados a la piña cv Española Roja.

Tratamiento	Descripción
T1	◦Empacado bolsa, índice de madurez del fruto 'D'
T2	◦Empacado bolsa, índice de madurez del fruto 'E'
T3	◦Empacado en blíster, índice de madurez del fruto 'D'
T4	◦Empacado en blíster, índice de madurez del fruto 'E'

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 6 repeticiones por



tratamiento, cada empaque contenía en promedio 150 g de piña mínimamente procesadas en rodajas. Los análisis físico-químicos se realizaron con un intervalo de tres días, en el laboratorio de Fisiología Postcosecha del Postgrado de Agronomía-UCLA, evaluando las siguientes variables:

Pérdida de biomasa

Se registró el peso en una balanza digital OHAUS Voyager (2100g ± 0,01g) y se calculó en base al porcentaje de biomasa perdido, aplicando la siguiente fórmula:

$$Pb\% = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} * 100$$

Acidez iónica (pH).

La medición se llevó a cabo aplicando el método potenciométrico descrito por COVENIN 1979(1315-79), empleando potenciómetro marca Orión.

Sólidos solubles totales (SST, °Brix).

Se determinó de acuerdo a la metodología COVENIN 1983(924-83), utilizando un refractómetro digital marca ReichertAR200.

Acidez total titulable (ATT, ácido cítrico %).

Para su determinación se siguió el método de acidez potenciométrica, empleando hidróxido de sodio 0,5 N y considerando como punto de equilibrio de pH de 8.1, expresando los resultados como % de ácido cítrico (AOAC, 1992).

Vitamina C (mg vitamina C/100g).

Se determinó por el método del 2,6 – Diclorofenol indofenol (COVENIN, 1984) se expresó el resultado en base a mg vitamina C/100g.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó a través del programa Statistix 8, se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía con un nivel de significancia de 5%, aplicando prueba de media Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pérdida de biomasa

En la figura 1 se observa la pérdida de biomasa de piña mínimamente procesada en diferentes índices de madurez y almacenada en diferentes empaques. Se puede apreciar que a medida que el tiempo fue transcurriendo el porcentaje de pérdida fue aumentando (0,03 a 0,29 % en promedio/día), siendo estadísticamente diferentes todos entre si durante el



presente estudio para el día sexto de evaluación ($P \leq 0,05$). El tratamiento T2 reportó el mayor porcentaje de pérdida al final de la evaluación con 0,48%, seguido de T3 0,31%; T1 0,21% y T3 0,17%. Sin embargo, se puede inferir que rodajas de piñas en índice madurez D y empacadas en blíster (T3) indujo una menor pérdida de biomasa. Esto debido probablemente a la rigidez del empaque, que resulto esenciales para reducir deshidratación, como lo señala Dussán-Sarria *et al.*, (2014), y también la influencia de la temperatura y humedad de almacenamiento a $8^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y $90\% \text{HR} \pm 2\%$ contribuyeron a conservar y prolongar la vida de anaquel, con menor pérdida de peso.

Se observó también una elevada salida de líquidos celulares dispersos dentro de los diferentes empaques (datos no reportados), probablemente esto influyo en porcentajes de pérdidas reportados, y ocasionaron un detrimento de la calidad coincidiendo con lo reportado por García (2008). Kader (2002) afirma que la exudación de piña mínimamente procesada es debida a que en el interior de los recipientes de plástico la saturación de

vapor de agua no favorece la formación de un gradiente de presión de vapor entre el producto y el espacio vacío. Además, al sexto día de almacenamiento se percibió la generación de olores molestos, característicos de fermentación, así como translucidez de la rodaja de piña para ambos índices de madurez (datos no reportados).

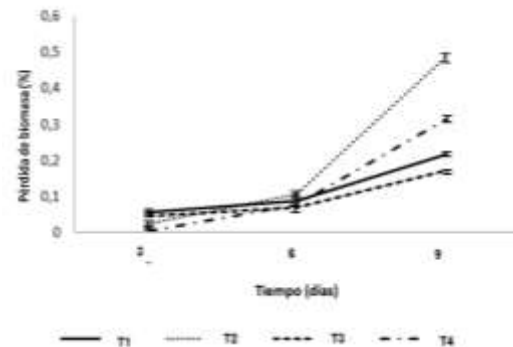


Figura 1. Efecto del empaque e índice de madurez en la pérdida de biomasa (%) de la piña cv Española Roja mínimamente procesada. Las barras verticales representan la desviación estándar (n=6).

Efecto del empaque e índice de madurez en pH, sólidos solubles totales (SST), Acidez titulable (AT) y Vitamina C de la piña.

En el cuadro 2, se observa el efecto del índice de madurez, tipo de empaque y tiempo de almacenamiento sobre las



variables químicas de calidad postcosecha, en el mencionado cuadro se observa poca variación del pH, SST y ATT de acuerdo a los tipos de empaque empleados, pero si el contenido de vitamina C con el uso del empaque tipo blíster, mostrando mayor contenido (8,53 mg Vit. C/100g), que con el uso de la bolsa hermética sellada (7,62 mg Vit. C/100g). Se presentó diferencias significativas ($P \leq 0,05$), para pH, ATT y Vit. C, con valores de 4,11 pH; 0,53 % ácido cítrico y 8,50 mg Vit C/100g para rodajas de piñas procesadas en índice de madurez D, y 4,23pH, 0,48% ácido cítrico y 7,66 mg Vit. C/100g para rodajas de piñas procesadas en índice de madurez E. Estas diferencias tienen relación con las características fisiológicas de los frutos de piña, ya que al pertenecer a la categoría de frutas no climatéricas, la recolección, y en este caso, el procesamiento ha de realizarse una vez han desarrollado sus características organolépticas. Los cambios que sufren estas frutas al ser recolectadas y procesados son mínimos y sólo se refieren a ligeras modificaciones en el color de la piel y su textura (Hernández *et al.* 2008).

En referencia al efecto del índice de madurez y su relación con los SST, no se evidenció diferencias significativas ($P \geq 0,05$), sin embargo hubo una tendencia a mayor contenido de SST en las rodajas de frutos completamente maduros (índice E) 15,28°Brix. El contenido mínimo de sólidos solubles totales en la pulpa del fruto deberá ser, como mínimo de 12°Brix, encontrándose por encima de lo requerido para esta fruta (Rojas, 2014).

En cuanto al efecto lineal tiempo de evaluación (días) se observó que las piñas mínimamente procesadas a medida que avanzaron los días presentaron diferencias significativas para pH, SST y Vit. C, registrando la disminución de los valores de SST y Vit. C, al transcurrir los días de evaluación (3, 6 y 9 días), y un aumento del pH, contrario a lo indicado por Antonioli *et al.*, (2012), donde la aplicación de los ácidos orgánicos (ascórbico y cítrico) en piña mínimamente procesada fue el factor causante de la reducción de pH, alcanzando valor de 3,96 el 12° día de almacenamiento.



Para la acidez no hubo diferencia significativa ($P \geq 0,05$), según los días de evaluación; ésta se mantuvo estable durante los 9 días de almacenamiento, con promedios de (0,49 a 0,52 % ácido cítrico). Resultados similares encontraron Torres *et al.*, (2003) en cv Smooth Cayenne, mínimamente procesada y almacenada a $5^{\circ} \text{C} \pm 1^{\circ} \text{C}$ y $85\% \pm 5\%$ de HR mostró una vida útil 6 días, con cambios drásticos en pectina total y soluble, el pH, la acidez titulable, sólidos solubles totales y el líquido drenado.

Con relación al efecto del índice de madurez y empaque se tiene que las piñas en estudio presentaron diferencias significativas para pH, ATT y Vit. C. Valores más altos de pH se observaron en el índice de madurez E (4,22 y 4,23; T2 y T4 respectivamente). Con respecto a los SST, no hubo diferencias significativas en las interacciones, sin embargo, se observó su incremento cuando se empleó empaque tipo blíster e índice de madurez E (15,64 °Brix), manteniendo en general un promedio más alto en cuanto al contenido de sólidos solubles totales cuando las rodajas provenían de frutos completamente maduro (E).

Con respecto a la ATT, el contenido de ácido cítrico fue superior en las rodajas con índice de madurez D (0,54 y 0,52 % ácido cítrico, blíster y bolsa, respectivamente) en comparación con los valores encontrados en índice de madurez E (0,49 y 0,046 % ácido cítrico, blíster y bolsa respectivamente). Los valores registrados de Vitamina C en las muestras con índice de madurez D y al emplear empaque tipo blíster, fueron más elevados en promedio (8,21 mg Vit. C.), el resto de

los tratamientos no influyó en esta variable. Se obtuvo poca variabilidad de la calidad analizada, esto coincide con García (2008), quien señala que la calidad química de frutas de piña y melón mínimamente procesadas fueron estables durante 8 días de almacenamiento, además, dicho autor asegura que la aplicación de ácido láctico también provoca la ausencia de crecimiento de microorganismos mesófilos, hongos y levaduras, e inhibe la acción de las enzimas hidrolíticas, dada la inexistencia del oscurecimiento enzimático bajo las condiciones de estudio evaluadas. Siendo esta respuesta similar a lo observado en las muestras de piñas, pero con la



inmersión en solución de ácido cítrico al 2%. Sin embargo, Dussán-Sarria *et al.*, (2014) indican que cuando la piña se mínimamente procesada es tratada con recubrimiento comestible y acondicionada (ácido ascórbico (1% v/v), ácido cítrico (1% v/v) y CaCl₂ (1% v/v)) al vacío permite conservar los atributos de calidad de hasta por 12 días a 5±1°C y 90±2% de HR.

Cuadro 2. Efecto del empaque e índice de madurez en la calidad química de la piña.

	pH*	SST (°Brix)*	ATT (% ac. cítrico)*	Vit. C*	
Empaque					
Blíster	4,16a	15,33a	0,52 a	8,53 ^a	
Bolsa	4,18a	14,96a	0,49a	7,62b	
Índice madurez					
D	4,11b	15,01a	0,53a	8,50 ^a	
E	4,23a	15,28a	0,48b	7,66b	
Tiempo (días)					
3	4,08b	15,87a	0,49a	9,24 ^a	
6	4,23a	15,16b	0,51a	7,43b	
9	4,20a	14,40c	0,52a	7,56b	
Índice Madurez	Empa- que				
D	Blíster	4,08b	15,02a	0,54a	8,21 ^a
	Bolsa	4,13b	14,91a	0,52a	7,47b
E	Blíster	4,23a	15,64a	0,49ab	7,79b
	Bolsa	4,22a	15,00a	0,46b	7,53b
C.V. (%)		2,46	7,26	13,65	16,75

*Valores seguidos de la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey (P≤0,05).

Por tanto, la combinación de índice de madurez, empaque, temperatura de almacenamiento (8°C±2) y la incorporación de ácido cítrico como conservante favorecieron la calidad y el tiempo de conservación.

En general, como lo indica Rojas (2014) el mínimo procesamiento de frutas y hortalizas permite mantener sus propiedades naturales y tornarlas fáciles de utilizar por el consumidor ya sea para consumo directo crudo o para preparaciones culinarias, obteniendo una vida en anaquel de 7 a 14 días, debido a las alteraciones fisiológicas, físicas, químicas y microbiológicas que se desencadenan principalmente por las operaciones mecánicas de cortado y pelado.

CONCLUSIONES

A partir de este estudio, se puede concluir que piñas mínimamente procesadas cuando se encuentran en índice D y se empacan en blíster, permite obtener un producto con menor variabilidad de la calidad respecto a: pérdida de peso, variación de SST, de ATT y pH durante de almacenamiento.



REFERENCIAS

- Antonioli, L. R., Benedetti, B. C., Sá, M. y Souza, M. (2012). *Shelf life of minimally processed pineapples treated with ascorbic and citric acids*. *Bragantia*. Campinas, 71(3): 447-453.
- AOAC - Association Of Oficial Analytical Chemistral. (1992). *Official methods of Analysis of the Association of Oficial Analytical Chemistry*. 11. ed. Washington: AOAC. 1115 p.
- Aular J. y M. Casares. (2011). *Consideraciones sobre la producción de frutas en Venezuela*. *Rev. Brasileira. Frutic., Jaboticabal - SP, (Volume Especial, E.):187-198*.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) (1983). *Determinación de Sólidos solubles*.
- COVENIN (1979). *Determinación de pH(1315-79)*. Fondonorma, Caracas-Venezuela.
- COVENIN (1983). *Determinación de Acidez (1151-83)*. Fondonorma, Caracas-Venezuela.
- Crespo I., P. Elez-Martínez, C. Sánchez-Moreno, B. De Ancos y M. P. Cano. (2008). *Efecto de la aplicación de recubrimientos comestibles sobre calidad y compuestos fitoquímicos de papaya pre-cortada*. *Memorias del V Congreso de la Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*.
- Dhar, M., Rahman, S. M. and Sayem, S. M. 2008. *Maturity and post-harvest study of pineapple with quality and shelf-life under red soil*. *International Journal of Sustainable Crop Production* 3 (2): 69-75.
- Dussán-Sarria, S., Reyes-Calvache P. M. y Hleap-Zapata J. I. (2014). *Efecto de un Recubrimiento Comestible y Diferentes Tipos de Empaque en los Atributos Físico-Químicos y Sensoriales de Piña Manzana' mínimamente procesada*. *Información Tecnológica* 25 (5): 41-46.
- García M., A. D. 2008. *Aplicación de la tecnología IV gama en frutos de melón (Cucumismelo) y piña (Ananascomosus)*. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 9(1):34-43.
- Gil, Ma., Allende A. y Martínez-Sánchez A. (2008). *Factores que afectan al contenido de compuestos Bioactivos en alimentos de IV gama*. *Memorias de V Congreso Iberoamericano de Tecnología Poscosecha y Agroexportación*. España.
- Hernández, Y.; M. González y M. Lobo. (2008). *Importancia del grado de madurez en el procesado mínimo de frutas*. *Memorias del V Congreso de la Asociación*



Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha.

- Ibarzabal, U. (2006). *Tecnología de la IV Gama: Hortalizas de los nuevos tiempos*. Revista Agropesquera 75: 42-47.
- Kader, A.A., (2002). *Post-harvest technology of horticultural crops*. Oakland: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources Publication. 3311, 535 p.
- Nadzirah, K. Z., Zainal, S., Noriham, A., Normah, I., SitiRoha, A. M. and Nadya, H. (2013). *Physico-chemical properties of pineapple variety N36 harvested and stored at different maturity stages*. International Food Research Journal 20(1): 225-23.
- Rojas S., M. L. (2014). *Irradiación UVC y tiempo de almacenamiento en características fisicoquímicas, recuento de mohos y levaduras en Ananas como sus var. Cayena Lisa, mínimamente procesada*. Cientifi-k 2(1), 47-61.
- Torres P., M. E., Chitarra, A. B., Santesso B.,D., Pinheiro, A.C. y Mansur M, L. (2003). *Armazenamento de abacaxi 'Smooth Cayenne' mínimamente procesado Sob refrigeração e atmosfera modificada*. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 67-70.
- Torres Z., P.L. 2009. *Crecimiento de la planta y efecto del Ethrel sobre la floración, desarrollo y calidad de la piña 'Española Roja'*. Tesis de grado para optar al título Magister en Horticultura. Postgrados de Agronomía, UCLA-Venezuela.