

**EVALUACION DE DOS PELICULAS COMESTIBLES, DE ALMIDON MODIFICADO DE MAIZ (*Zea Mays*) Y ALMIDON DE YUCA (*Manihot Esculenta*) SOBRE LAS CARACTERISTICAS FISICO QUIMICAS Y MICROBIOLOGICAS DE LA GUAYABA (*Psidium Guajava*)**

**(EVALUATION OF TWO EATABLES FILMS EDIBLE STARCH MODIFIED CORN (*Zea Mays*) AND CASSAVA STARCH (*Manihot Esculenta*) ON THE CHARACTERISTICS PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL OF GUAVA (*Psidium Guajava*))**

***Jeysi Díaz, Celianny Pérez, Patricia Rojas***

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

*patriciarojas1404@gmail.com*

*Recibido: 18-12-2018/ Aceptado: 16-03-2019*

## **RESUMEN**

Los frutos mínimamente procesados tienen una alta demanda en la actualidad porque el consumidor quiere comer sano, en esta investigación se trabajó con guayaba recubiertas con películas comestibles a base de almidón modificado de maíz y almidón nativo de yuca. Inicialmente se caracterizó la guayaba fresca se obtuvieron valores de 0,34 % de acidez, pH de 4,19, 10 °Brix, siendo similares a otras caracterizaciones de fruto de guayaba de la región, en mohos y levaduras hubo crecimiento en  $10^2$  ufc/g y para aerobios mesófilos  $9,5 \cdot 10^4$ . Las variables de respuestas medidas; pH, mohos, levadura y aerobios mesófilos tuvieron un efecto estadístico altamente significativo, debido a que el valor de P en todos los casos fue inferior a 0,01 con un nivel de confianza del 99%. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de los modelos ajustados fueron superiores al 80%. El potencial indicador de deterioro para la guayaba recubierta con películas a 0°C durante 21 días con mediciones cada 3 días, fueron las levaduras, ya que alcanzó con menor tiempo la vida útil de 14,88 y 14,64 para la película de almidón modificado de maíz y de yuca respectivamente. En términos generales la película comestible con mejor comportamiento, corresponde a la elaborada con almidón nativo de yuca.

***Palabras clave:*** mínimamente procesado, vida útil, levaduras, películas comestibles.

## SUMMARY

Minimally processed fruits have a high demand today because consumers want to eat healthy, this research worked with guava coated with edible films based on modified corn starch and native cassava starch. Fresh guava initially characterized the values of 0.34% acidity, pH 4.19, 10 ° Brix, with similar characterizations of other guava fruit in the region, in mold and yeast growth was achieved was  $10^2$  cfu / gy for aerobic mesophile  $9.5 * 10^4$ . Responses measured variables; pH, molds, yeast and aerobic mesophilic had a highly significant statistical effect, because the value of P in all cases was less than 0.01 with a confidence level of 99%. The coefficients of determination ( $R^2$ ) of adjusted models were above 80%. The potential deterioration indicator for films coated guava at 0 ° C for 21 days with measurements every 3 days, yeasts were as achieved with shorter life of 14.88 and 14.64 for the film of starch modified corn and cassava respectively. In general terms we can consider that the best performing edible film corresponds to the native starch made from cassava.

**Keywords:** minimally processed, life, yeast, eatables films.

## INTRODUCCIÓN

La demanda de frutas y hortalizas frescas de alta calidad, vida de anaquel prolongada y "listas para ser consumidas" se ha incrementado tanto en Estados Unidos como en Europa, generando que la comercialización de productos horto-frutícolas esté dirigida a los que sean manejados y/o conservados por tecnologías de mínimo procesamiento, y de aceptable inocuidad microbiológica. En Europa, particularmente en Francia y Gran Bretaña, el mercado para frutas mínimamente procesadas creció explosivamente al inicio de la década de los 90 (Belloso *et al*, 2005).

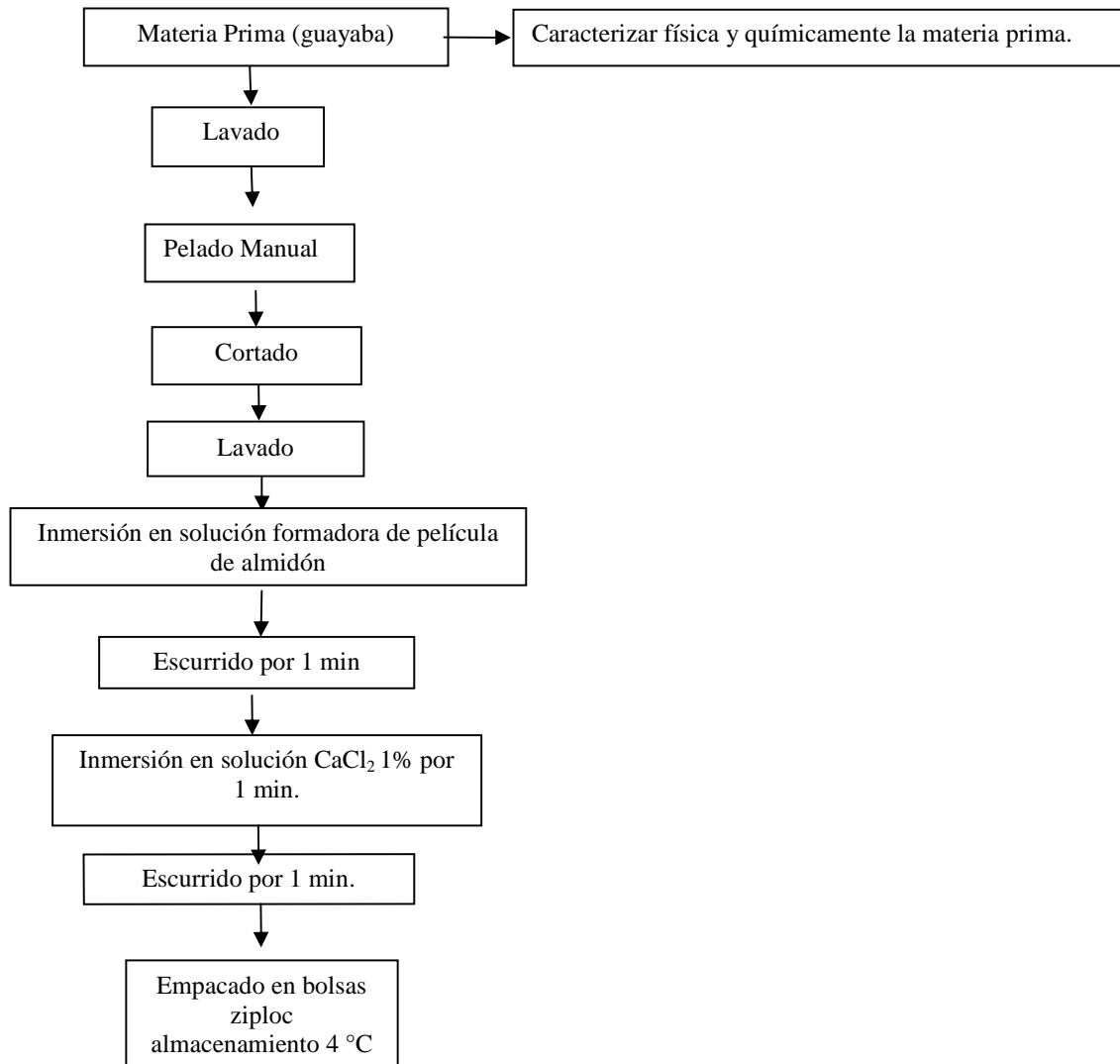
Por lo tanto, los recientes hábitos de consumo han aumentado la demanda de alimentos sanos, saludables y de calidad, incluyendo las frutas y hortalizas frescas o listas para comer, como es el caso de la guayaba que es un fruto tropical percedero, originario de las Antillas y América Central. Taxonómicamente pertenece a la familia mirtácea, en cuanto a valor nutritivo, esta fruta tiene un alto contenido de vitaminas A y C, es baja en calorías y contiene mucha fibra, y por si fuera poco no contiene colesterol. Una porción de 100 gramos tiene sólo 51 calorías y 284 miligramos de potasio (García, 2006).

Si bien las películas comestibles se usan desde épocas muy antiguas para mantener la calidad de las frutas y hortalizas frescas, así como quesos y carnes, nuevas aplicaciones han surgido en estos últimos años, tal es el caso de su uso en frutas mínimamente procesadas listas para el consumo, donde las películas contribuyen a proporcionar una calidad y frescura similares a las del producto fresco (Olivas, 2009).

## **METODOLOGÍA**

La investigación fue de carácter experimental y analítico, el cual se realizó en el Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de los Alimentos de la UNELLEZ en condiciones controladas, implementando bajo un diseño estadístico mediante modelos cinéticos en el cual los datos que se obtuvieron se utilizaron para obtener modelos que estiman el tiempo de vida útil de las guayabas recubiertas con las películas comestibles.

Se seleccionaron 10 unidades experimentales de la fruta (guayaba) para cada recubrimiento, a las cuales se les realizó operaciones preliminares, se lavaron, hubo separación del péndulo y corona, se cortaron en trozos de aproximadamente 140 gr seguidamente se procedió a sumergir la guayaba en la solución formadora de la películas de almidón, luego se sumergieron en un concentración de cloruro de calcio al 1% para endurecer las películas, luego se procedió al empacado en bolsas herméticas y almacenado a temperatura de 0 °C durante 21 días, comenzaron las mediciones cada 3 días para los análisis según el ensayo establecido.



**Figura 1.** Esquema tecnológico del proceso de elaboración de las guayabas mínimamente procesadas recubiertas con películas comestibles.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Caracterización física, química y microbiológica de la guayaba

En la tabla 1, se reflejan los resultados físico, químicos y microbiológicos de acuerdo a los criterios de referencia establecidos por la FAO (2001), se puede notar que los valores del pH y la acidez titulable estuvieron en el rango establecido por dicha organización, por

su parte los sólidos solubles alcanzaron una mayor proporción con respecto a los establecidos por (Pedroza y Zaabaleta, 2011), en una caracterización realizada a una pulpa de guayaba cultivada en la región Cojedaña, en la cual encontraron valores similares de pH, acidez Titulable total y °brix, con 4,75; 0,16 % y 9% respectivamente.

Para el recuento de mohos y levaduras se pudo observar que los valores fueron superiores a los obtenidos por (Rojas, 2009), para el recuento de aerobios mesófilos se pudo observar un crecimiento de  $10^4$  ufc/g, sin embargo (Flores, 2000), refiere que los recuentos microbianos para frutas pueden ubicarse alrededor de  $1 \cdot 10^7$  ufc/g si no se aplican adecuadas prácticas de manejo postcosecha, por consiguiente se debe aplicar prácticas de manufacturas en el procesamiento de la fruta que contribuyan a minimizar el crecimiento microbiano.

**Tabla 1.** Caracterización parcial de la guayaba fresca

Parámetro	Referencia	Resultado
Acidez Titulable Totales (%)	COVENIN 1157-77	0,34
Ph	COVENIN 1315-79	4,19
Sólidos Solubles Totales (°Brix)	COVENIN 924-83	10
Aerobios Mesófilos (ufc/g)	COVENIN 902	$9,5 \cdot 10^4$
Mohos	COVENIN 1337-90	$1 \cdot 10^2$
Levaduras	COVENIN 1337-90	$5 \cdot 10^2$

### **Efecto del tiempo y el recubrimiento sobre el cambio de los posibles indicadores de deterioro.**

En las tablas 2 y 3 podemos observar la matriz de tratamiento, para las muestras de guayaba con recubrimientos a base de almidón modificado de maíz y almidón de yuca, las cuales fueron analizadas por medio de modelos cinéticos, análisis de varianza para los modelos de regresión ajustados y gráficos de comportamiento de cada variable medida en el tiempo.

**Tabla 2.** Matriz de tratamiento experimental para la muestra de guayaba mínimamente procesada con película de almidón modificado de maíz

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
Días	pH	Mohos	Levaduras	Aerobios mesófilos
0	3,61	1,0000	1,9031	4,9777
3	3,94	2,0000	2,3979	5,4393
6	3,95	2,8451	2,7404	5,5441
9	4,05	3,3010	3,0414	6,0969
12	4,12	3,9031	3,4771	6,8751
15	4,19	4,3010	4,0000	7,3979
18	4,22	4,7782	4,4771	7,7782
21	4,28	4,9031	4,9542	8,3010

**Tabla 3.** Matriz de tratamiento experimental para la muestra de guayaba mínimamente procesada con película de almidón de yuca

	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	Y <sub>3</sub>	Y <sub>4</sub>
Días	pH	Mohos	Levaduras	Aerobios mesófilos
0	3,6	1,0000	1,0607	4,0969
3	3,75	2,6021	3,0969	4,3979
6	4,01	2,7782	3,3522	5,3979
9	4,05	3,0000	3,4914	5,8751
12	4,22	3,6021	3,6990	6,6021
15	4,25	3,6021	3,6990	6,6021
18	4,22	4,0000	4,4771	6,9542
21	4,29	4,4771	4,6990	7,3010

### Análisis de orden de la reacción y modelo de ajuste para el pH

A continuación, en la figura 2, se observa el comportamiento del pH de los recubrimientos a base de almidón, notándose un incrementando sostenido en las dos películas, con mayores cambios en la elaborada con almidón de yuca, cabe acotar que en ambas muestras la concentración de iones de hidrogeno favorece el crecimiento de microorganismos mesófilos en el tiempo. Sin embargo al día cero superó los 3,5 puntos, pH que es óptimo para el desarrollo y crecimiento de mohos y levaduras.

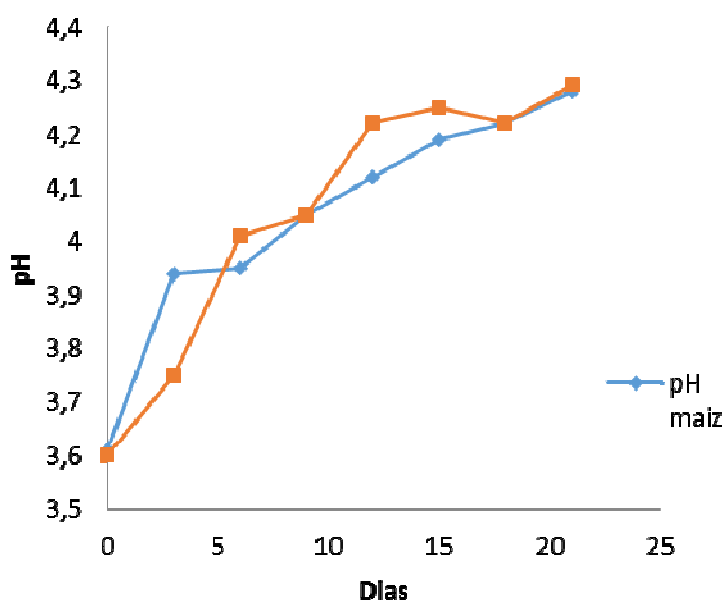


Figura 2. Grafico del comportamiento del pH a 0°C

Como se puede observar en la figura 3, el crecimiento de mohos fue mayor en la muestra de guayaba cubierta con la película a base de almidón modificado de maíz, por lo tanto es más recomendable el almidón de yuca, debida a que le da mayor estabilidad microbiológica al producto mínimamente procesado.

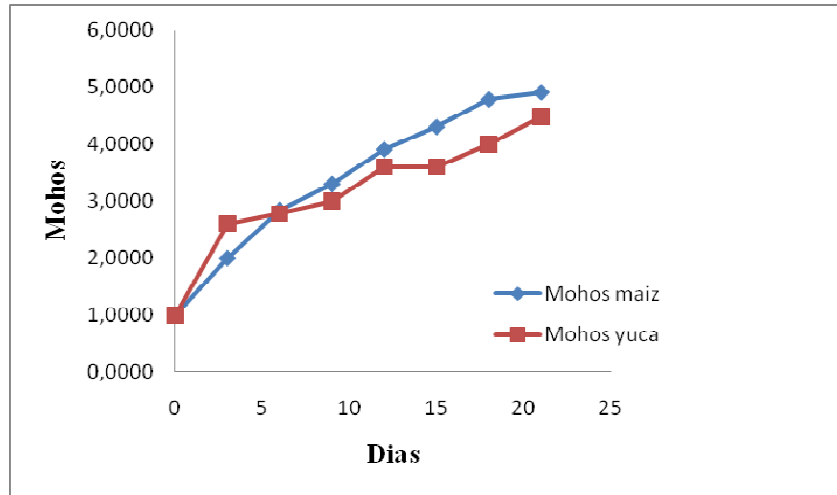


Figura 3. Gráfica del comportamiento de mohos a 0°C

#### Análisis de orden de la reacción y modelo de ajuste para levadura

En la figura 4, se observa el comportamiento de las levaduras en el producto terminado, evidenciándose que el crecimiento fue mayor el día cero y el día 21, en el recubrimiento elaborado con almidón de maíz modificado, al igual que en los mohos es más recomendable utilizar película comestible a base de almidón de yuca.

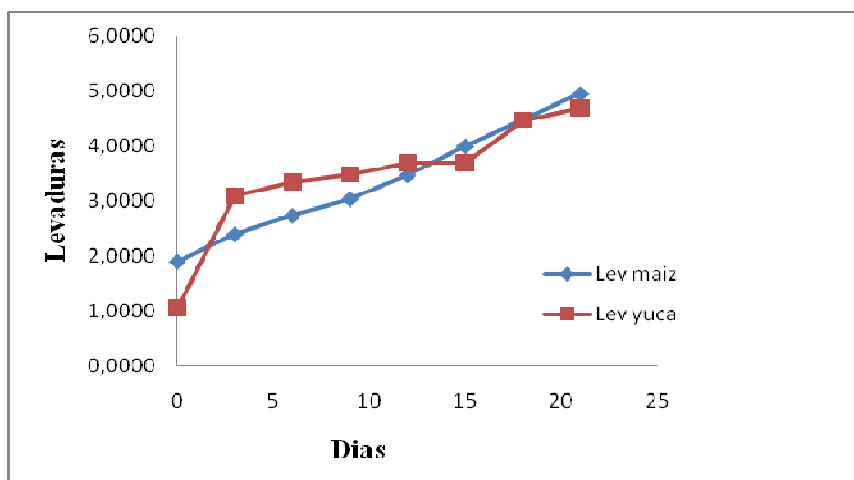
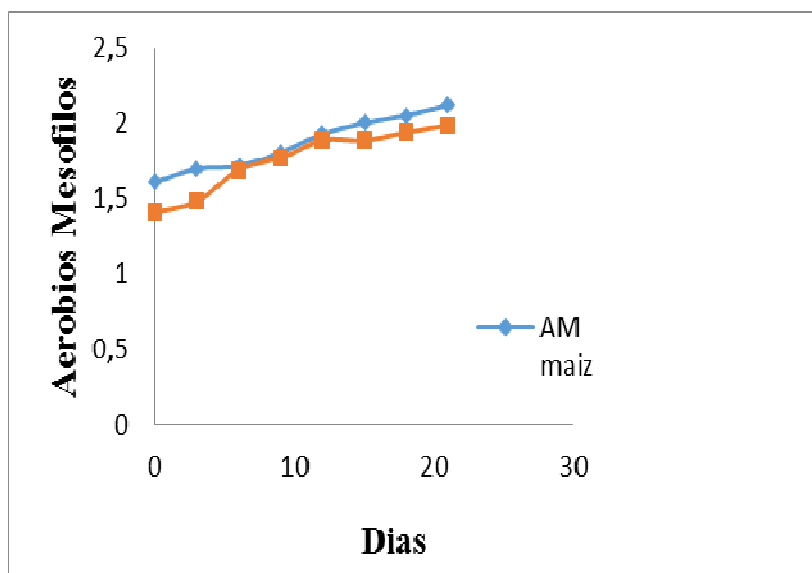


Figura 4. Gráfica del comportamiento de levaduras a 0°C



### Análisis de orden de la reacción y modelo de ajuste para aerobios mesófilos.

En cuanto al crecimiento de los aerobios mesófilos en las dos muestras de guayaba mínimamente procesada y almacenada a 0°C durante 21 días y cubiertas con películas comestibles a base de almidón modificado de maíz y almidón de yuca, se puede considerar que fueron similares, sin embargo es de acotar que hubo mayor incidencia en el desarrollo de los microorganismos aerobios en el producto elaborado con almidón modificado de maíz, tal como se observa en la figura 5.



**Figura 5.** Gráfica del comportamiento de aerobios mesófilos a 0°C  
Selección del indicador de deterioro

En base a los posibles variables medidas en este estudio podemos concluir que existe un indicador de deterioro, es decir; la variable dependiente levadura por tener valores iguales de máxima ufc/g permitidas, debido a la similitud que presentan las películas sobre la guayaba, como se observa en la tabla 4.

**Tabla 4.** Modelos de regresión lineal para los indicador de deterioro: pH, log recuento de M, L y AM coeficientes de determinación para cada modelo ( $R^2$ ), k y  $\theta_s$  a 0°C

T °C	Respuesta	Modelo lineal	$R^2$ (%)	K	$\theta_s$ (días)
0	pH Maíz	3,75833+0,0273016*X	87,56	3,0273016	30,82
0	pH Yuca	3,7125+0,0320*X	86,24	0,0320	29,38
0	M. Maíz	1,45467+0,183264*X	95,76	0,183264	13,88
0	M.Yuca	1,69924+0,13652*X	88,36	0,13652	16,85
<b>0</b>	<b>L.Maíz</b>	<b>1,87522+0,142731*X</b>	<b>99,43</b>	<b>0,142731</b>	<b>14,88</b>
<b>0</b>	<b>L.Yuca</b>	<b>2,0462+0,133401*X</b>	<b>80</b>	<b>0,133401</b>	<b>14,64</b>
0	A.M.Maiz	1,59978+0,0252119*X	98,54	0,0252119	13,72
0	A.M.Yuca	4,25549+0,156944*X	94,81	0,156944	17,48

## CONCLUSIONES

En la caracterización de la guayaba fresca se obtuvieron valores de 0,34 % de acidez titulable total, para el pH 4,19 y 10 °Brix, siendo similares a otras caracterizaciones de fruto de guayaba de la región.

Para mohos y levaduras hubo crecimiento en  $10^2$ ufc/g pero con mayor crecimiento la unidad formadora de colonia  $1*10^2$ ,  $5*10^2$ , y para aerobios mesófilos  $9,5*10^4$  valores que se encuentran por debajo de la bibliografía consultada.

Los cambios en la variables de respuestas medidas, analizadas mediante modelos cinético de orden cero y uno, mostraron mediante un análisis de varianza que el tiempo de almacenamiento y el recubrimiento causaron un efecto estadístico altamente significativo sobre la variabilidad de pH, mohos, levadura y aerobios mesófilos, debido a que el valor de P en todos los casos fue inferior a 0,01 con un nivel de confianza del 99%.

Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ) de los modelos ajustados para, pH, M, L, y AM indicaron, que más del 80% de la variabilidad de las mismas es afectada por la temperatura de almacenamiento y el recubrimiento.

El potencial indicador de deterioro para la guayaba recubierta con películas a 0°C durante 21 días con mediciones cada 3 días, fueron las levaduras, ya que alcanzó con menor tiempo la vida útil de 14,88 y 14,64 para la película de almidón modificado de maíz y de yuca respectivamente, de acuerdo con los parámetros establecidos en este estudio.

En términos generales podemos considerar que la película comestible con mejor comportamiento, en cuanto a las variables físico químicas y microbiológicas medidas en las muestras de guayabas almacenadas a 0°C durante 21 días, corresponde a la elaborada con almidón nativo de yuca.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Belloso, O; Rojas, M. A. y OMS, D. G. (2005). Calidad de frutas cortadas películas comestibles. Universidad de Lleida, España. Consultado en Octubre de 2014, Disponible en: [www.innova-uy.info/](http://www.innova-uy.info/)
- Food And Agricultura Organization of the United Nations. (2001), Fichas técnicas procesados de frutas, .Consultado en Agosto de 2014.Disponibles en: <http://www.fao.org/>
- Flores, A. (2000). Manejo post-cosecha de frutas y hortalizas en Venezuela. Experiencias y recomendaciones. Editorial UNELLEZ. 2ed.Imprenta Nacional. San Carlos, estado Cojedes, Venezuela. 224 pág. 58
- García, M. (2006). Guía técnica del cultivo de la guayaba. Programa mag-centa-frutales, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova”. Consultado en Septiembre de 2014
- Olivas, O. (2009). Aplicaciones de películas y cubiertas comestibles y métodos combinados para mejorar sus propiedades, consultado en Septiembre de 2014.Disponibe en: [http://catalogo.latu.org.uy/doc\\_num.php](http://catalogo.latu.org.uy/doc_num.php)
- Pedroza, J. y Zabaleta, A. (2011). Evaluación de la vida útil de una ensalada de frutas compuesta por guayaba (*psidium spp.*), melón (*cucumismelo*), y piña (*ananás comosus l.*) cv española rojaminimamente procesada, impregnada al vacío con calcio, miel, ácido ascórbico y ácido cítrico. Trabajo de grado, UNELLEZ. Venezuela.
- Rojas Medina, P. (2009). Obtención y evaluación de la calidad de una ensalada de frutas mínimamente procesada enriquecida con componentes fisiológicamente activos

*EVALUATION OF TWO EATABLES FILMS EDIBLE STARCH MODIFIED CORN (Zea Mays) AND CASSAVA STARCH (Manihot Esculenta) ON THE CHARACTERISTICS PHYSICOCHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL OF GUAVA (Psidium Guajava)*

(vitamina c y calcio), mediante técnicas de impregnación a vacío. Trabajo de Grado para optar al título de Magister en Ingeniería Agroindustrial. UNELLEZ. Venezuela.