

*Recibido: 22/10/15; Aceptado: 06/12/15*

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



[http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave\\_pais=33](http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33)



## **ELABORACIÓN DE UN CONCENTRADO A PARTIR DE LA SEMILLA DE GUÁCIMO (*Guazuma ulmifolia*) PARA ALIMENTACIÓN DE GANADO VACUNO”**

Manuel Ulises Solís<sup>1</sup>, Elisa Ojo<sup>2</sup>, Jessica Arrocha<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Panamá. Centro Regional Universitario de Coclé. Profesor del Área de Ciencias y Tecnología de Alimentos<sup>1</sup> ([solismu@yahoo.com](mailto:solismu@yahoo.com))

<sup>2</sup>Licenciado en Ciencias y Tecnología de Alimentos

<sup>3</sup>Licenciado en Ciencias y Tecnología de Alimentos.

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue preparar un concentrado de guácimo para ser probado en la alimentación del ganado. Al concentrado obtenido, se le realizaron pruebas fisicoquímicas y pruebas de aceptación por parte del animal. El fruto del guácimo es muy palatable para el ganado, pero es obtenido directamente por éste, sin ningún tipo de procesamiento. La semilla de guácimo es estable en estado seco pero muy inestable cuando está húmedo, por lo que fue necesario utilizar una serie de conservantes, para mantenerlo estable a temperatura ambiente. Análisis microbiológicos y macroscópicos fueron llevados a cabo para observar el crecimiento de hongos para los grupos tratados con conservante y grupo control.

Palabras Clave: Guácimo, Ganado, Macroscópico, Hongos, Conservante.

## ABSTRACT

The objective of this work was to prepare a concentrate of guacimo to be tested in animal feed. The concentrate obtained, underwent physical and chemical testing and acceptance testing for the animal. The fruit of guacimo is very palatable for the Cattle, but it is obtained directly from the ground without any processing. Guacimo seed is stable when dry but very unstable when wet, so it was necessary to use a number of preservatives, to keep it stable at room temperature . Microbiological and Macroscopic analysis were carried out to observe fungal growth for preservative -treated groups and control group.

Keyword : Guacimo , Cattle, Macroscopic, Fungi , Preservative

## INTRODUCCIÓN

El **GUÁCIMO** (*Guazuma ulmifolia*) conocido también como Guazuma, guácima de caballo, es un árbol de hasta 15 metros de altura. Pertenece a la familia de las **STERCULIÁCEAS**. Crece en ambientes con temperaturas promedios de 24°C. Tiene las hojas alternas con el haz áspero y de color verde claro y el envés tormentoso (Pérez. R. 2008). Se distribuye por lo general por toda la América tropical ver Figura 2.

El fruto es una cápsula ovoide, leñosa, perforada, con muchas semillas de color negro como se muestra en la Figura 3. Es una especie forrajera resistente a las inundaciones y a los más crudos veranos, además es alimento muy apetecido por el ganado bovino, el guácimo, es una buena alternativa en la dieta de los vacunos durante cualquier época del año, además de servir para éste propósito alimenticio, el guácimo ha sido seleccionado entre las 24 especies para la producción de leña, en Centroamérica, *Santander y Campos, (1988)*. Además , *Farnum (2015)* , proporciona una lista general en su trabajo de investigación sobre árboles nativos de fragmentos boscosos de las áreas urbanas, donde aparece la familia *Guazuma* utilizada como alimento, medicina e industria artesanal, por los moradores aledaños a las áreas boscosas de la urbe metropolitana panameña. En la Figura 1, se puede ver un ejemplo de árbol de guácimo.

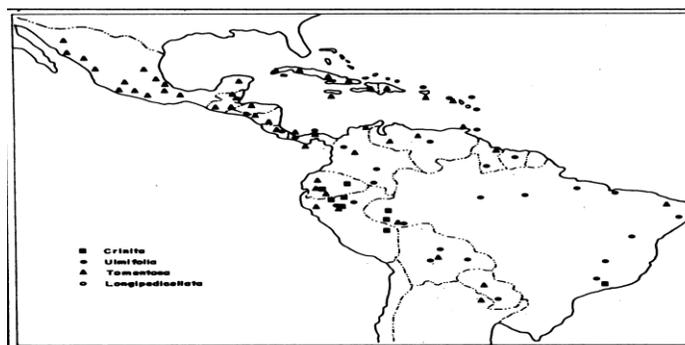


**Figura 1. Árbol de Guácimo**

El árbol del guácimo tiene la particularidad de florecer y echar fruto en la época de verano. En los últimos años los veranos se han prolongado demasiado, afectando a la alimentación del ganado y otros animales rumiantes que dependen totalmente de la alimentación de pastos y follajes, es por esto que los animales rumiantes al no encontrar alimentos, ven en éste árbol una alternativa para satisfacer su alimentación.

El guácimo que por lo general crece en las cercas y en lugares en donde no pasta el ganado, esparce sus frutos sirviendo de alimentos a estos animales durante todo el período de sequía, sin embargo el esparcimiento es demasiado grande, que el animal debe comer uno a uno para poder satisfacer su requerimiento diario de alimentación.

Algunos ganaderos, han optado por pagar por la recolección del fruto de manera que se amontone y el animal lo pueda aprovechar mejor. Otros los trituran para ayudar al animal a consumirlo por la dureza del fruto.



**Figura 2. Distribución natural del género Guazuma en América Tropical. (Tomado de Freytag, 1951).**

Sea como se le dé el fruto del guácimo al animal, lo cierto es que por las características del fruto éste tiende a recoger partículas del suelo y otros elementos que pueden afectar al tracto digestivo del animal, ya que por su tamaño y esparcimiento en el suelo, debe ser obtenido uno por uno, absorbiendo parte del polvo y tierra durante su consumo. No sólo el ganado come guácimo, también es consumido por una variedad de animales en Panamá y Centroamérica, como lo reporta *Monje e Hilje, (1982)*, en su trabajo de investigación con ardillas del territorio centroamericano encontraron en el estómago 0.83 % de alimentos proveniente de la variedad Guazuma.

Uno de los aspectos negativos del fruto es su dureza, situación que obliga al animal a mantenerlo por largo tiempo en la boca antes de tragarlo y la posibilidad de consumir grandes cantidades queda limitada a éste aspecto. La mayoría de los ganaderos no disponen del equipo especial para triturar la fruta, que por su consistencia humectante no es fácil de moler en equipos manuales, y se necesita de un equipo potente para pulverizarlo.

Por otro lado, en países tropicales como el nuestro, las estrategias para el desarrollo de la producción animal del futuro, deberán basarse en mayor grado en el uso potencial de nuestra flora. Para ello se deben adaptar, investigar y desarrollar los sistemas de producción animal, agrícola y forestal que sean compatibles, buscando minimizar la compra de insumos químicos, reducir la contaminación y la destrucción de los recursos naturales. *Giraldo, (1996)*.

Viendo esta ventaja y conociendo el potencial del guácimo como alimento el Departamento de Ciencias y Tecnología de Alimentos ha decidido presentar éste proyecto que tiene como finalidad elaborar un concentrado a partir de la semilla de

guácimo para ofrecerlo como alternativa para alimentación animal sobre todo de rumiantes, con todos los requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura e Inocuidad.

Así podríamos mezclar el concentrado de guácimo con otros elementos y aumentaríamos la disponibilidad de otro tipo de alimento para los animales que pastan en las épocas largas de sequía, sobre todo en el arco seco.



**Figura 3. Fruto del árbol de guácimo**

Quizás no existe en el trópico americano un árbol más adaptable y más ampliamente distribuido que el guácimo. Esta especie tolera las inundaciones temporales y los vientos fuertes y se desarrolla bien en una amplia variedad de suelos, desde los arenosos hasta los moderadamente arcillosos. Según Janzen, (1982); para frutos de guácimo recolectados en Honduras y Guatemala, se indicó un contenido proteico de 6.5% con 28 % de fibra cruda y un 49 % de carbohidratos totales, de la misma forma, Peralta y López (2015), demostraron que hasta un 30 % de harina de guácimo podría ser sustituido en dietas para pollos de engorde.

Partiendo de esta premisa, se pretende elaborar un concentrado de guácimo, al que se le han de determinar los parámetros fisicoquímicos y la aceptabilidad del ganado, ya que el fruto es palatable para éste animal sin ningún tipo de procesamiento y obtenido directamente del suelo; sin embargo se desconoce la reacción al consumirlo de una manera distinta. Su composición química en estado seco, refleja un alto contenido de fibra y carbohidratos fácilmente digeribles por los rumiantes; ver Tabla 1.

**Tabla 1. Composición química aproximada del fruto de Guácimo deshidratado.**

<b>Nutrientes</b>	<b>Guácimo deshidratado (g/100 g) Promedio</b>
Humedad	8.4
Materia seca	91.6
Extracto etéreo	3.5
Fibra cruda	30.4
Nitrógeno	1.3
Proteína (N x 6,25)	7.9
Cenizas	5.0
Extracto libre de Nitrógeno	44.8

*Promedio/ 10 muestras (g/100g). Fuente: Bressani, González y Gómez (1981).*

Conocemos que el concentrado de guácimo, además de proporcionarle al animal un alimento inocuo, el mismo tendrá una proporción considerable de agua (1/1) lo que contribuirá a su hidratación especialmente en la época seca; puesto que Panamá se ha visto afectado los últimos años por fuertes sequías que han dejado como saldo mortandades considerables de especies de ganado vacuno.

Por ejemplo en la temporada seca, del 2013, el sector ganadero de algunas provincias de la República de Panamá como Chiriquí, Veraguas, Coclé y Los Santos, se vieron afectadas por la muerte de más de 2000 mil reses, por la fuerte sequía que se vivió ese año, y según los científicos estas fuertes sequías se seguirán repitiendo y prolongando año tras años por el fenómeno del cambio climático. Unas de las regiones más afectadas en la República de Panamá es la región del arco seco, pues allí los pastos se secan, situación que preocupa a los ganaderos, ya que el animal muere o pierde demasiado peso. Cabe destacar, que es en ésta región en donde el guácimo crece en mejor condiciones que en las otras regiones de la República de Panamá.

Se justifica éste proyecto ya que el concentrado aliviaría el sufrimiento por consumo de pastos o follajes del ganado por ésta época así como también estimularía al ganadero a

que reforestaran áreas con árboles de guácimo para soportar las temporadas de fuertes sequías.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La semilla de guácimo se recolectará en la región del arco seco de la República de Panamá, principalmente en la región de Coclé. Los árboles por lo general dan fruto en la época de verano, los frutos que han caído al suelo se pondrán en sacos de Yute y se traerá a la Planta Piloto del Centro Regional Universitario de Coclé. Una vez en la Planta piloto se procederá a refrigerarlo si no hay la posibilidad de su inmediato procesamiento.

La semilla antes de procesarla se lavará y seleccionara, para eliminar todo tipo suciedades que ésta pudiese traer al momento de su recolección. Las semillas infectadas por insectos y que muestran un fuerte deterioro se eliminarán por selección. Si no existe disponibilidad de procesar inmediatamente, el producto puede ser congelado y mantenido allí hasta su procesamiento. El producto se troceará en una licuadora industrial, pues al ser sometido a la acción del agua la dureza de éste disminuye y se presta para el triturado.

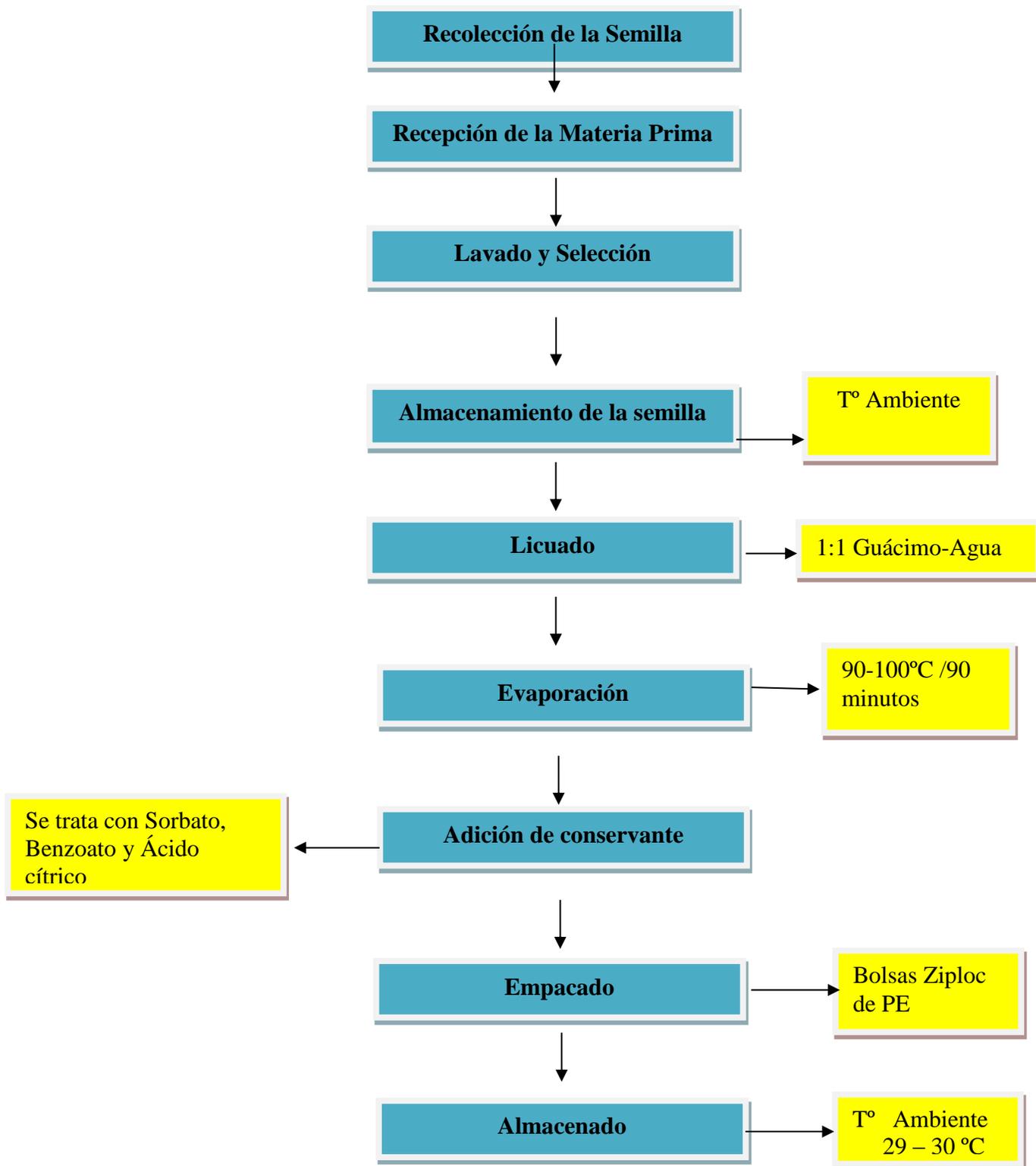
Una vez obtenido la pulpa licuada en relación 1/1 es decir una parte de agua y una de fruta, ésta se concentrará en ollas de acero inoxidable a una temperatura de 90 – 100 °C por aproximadamente 1 hora hasta los 6 °Brix, asumiendo que el fruto viene con una concentración aproximada de 4 °Brix. Una vez obtenida la concentración, adecuada y tratado con aditivos, el producto se enfriará hasta 76 ° C en donde se procederá a empacar en bolsas Ziploc de 5 libras, y se dejará por espacio de 30 días a temperatura ambiente ( 29 -33 ° C).

El producto enfriado en las bolsas se almacenará a temperatura ambiente hasta el consumo por el animal. Hay que detallar como explicamos arriba, que para aumentar la vida útil del producto se requiere el uso de conservantes químicos a niveles permitidos para uso en alimentos, para éste propósito utilizaremos varios aditivos químicos utilizados ampliamente en la industria alimentaria, tales como ácido cítrico, sorbato de

potasio y benzoato de sodio. Ahora bien, un grupo control corroborará la eficacia de los aditivos.

Una vez concentrado el producto se realizarán pruebas físico-químicas tales como °Brix utilizando un refractómetro Abbe Mark II, pH, utilizando un pHmetro marco Crison GLP 22, humedad a través del método estándar de la Estufa, cenizas a través del método estándar de la Mufla. Los análisis de proteína y grasa se realizarán por el método de Kjeldahl y Soxhlet respectivamente, (A.O.A.C 15<sup>th</sup> Edition 1990). Para hongos y levaduras, se utilizará petrifilm de la marca 3M, y para un examen macroscópico para observar el cambio del producto por el crecimiento de hongos durante 12 semanas, se utilizará una lupa manual, y la degustación del producto final se realizará por hatos de ganado de diferentes fincas de la Región Coclesana de la República de Panamá.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL CONCENTRADO DE GUÁCIMO.



## DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS.

- ❖ **Recolección de la semilla:** Esta etapa se inicia recolectando el guácimo que comúnmente al estar maduro tiene una coloración negra, el mismo se obtiene una vez se encuentre en el suelo.
- ❖ **Recepción de la materia prima:** En la planta piloto se recibe la materia prima (semilla de guácimo) para su posterior procesado.
- ❖ **Lavado y Selección:** Se lava esta fruta para evitar una contaminación física (eliminando tierra, piedra, vidrio, etc.), seleccionamos el fruto que no se encuentre entero o aquel que haya sido atacado por insectos.
- ❖ **Almacenamiento:** Almacenamiento a T<sup>o</sup> Ambiente
- ❖ **Licuadao:** los frutos de Guácimo se colocan en la licuadora industrial para disminuir el tamaño de la semilla con una proporción 1:1 de agua y semillas de guácimo; obteniendo finalmente una especie de pasta con un color chocolate oscuro.
- ❖ **Evaporación:** en una olla industrial se evapora por aproximadamente 1 hora 30 minutos 90 – 100 °C midiendo cada 15 minutos °Brix y temperatura.
- ❖ **Incorporación de conservante:** durante el proceso de evaporación se agrega el conservante químico en la siguiente proporción 0.1 % de sorbato de potasio, benzoato de sodio y ácido cítrico, éste último se agregó en la proporción de 2gr/Kilogramo de producto con la finalidad que el producto pueda ser estable a temperatura ambiente.
- ❖ **Empacado:** el producto final será empacado en bolsas especiales Ziploc de PE que por su alta transparencia la hacen un producto ideal para empaques de

alimentos pudiendo ser éstas con fuelle, traslape, con sello de cinta reutilizable o inviolable.

- ❖ **Almacenamiento:** se almacenara a temperatura ambiente por 30 días hasta ser consumido finalmente por el animal.
- ❖ **Aceptabilidad:** Finalmente el producto será evaluado in situ en varias fincas ganaderas de la provincia de Coclé.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

El concentrado de Guácimo fue evaporado a una temperatura entre 90-100°C por un tiempo de 90 minutos obteniéndose las características físico-químicas del producto final que se muestran en la Tabla 3. Como se puede observar en esta tabla, el pH se encuentra en el rango de los productos ácidos, esto es quizás al agregado de ácido cítrico en las muestras tratadas con éste aditivo. La Figura 4. muestra el producto final.



**Figura 4. Concentrado de guácimo**

**Tabla 3. Análisis fisicoquímico del concentrado de guácimo.**

<b>Análisis</b>	<b>Resultados %</b>
1. pH	3.8
2. °Brix	6
3. Humedad	62.04
4. Cenizas	0.612
5. Proteínas	3.68
6. Gasas	1.05

Como planteamos en los materiales y métodos al concentrado de guácimo se le trató con varios preservativos comerciales, la siguiente Tabla 4, muestra los tratamientos:

**Tabla 4. Lista de conservantes utilizados para tratar cada muestra del concentrado de guácimo.**

<b>Muestra</b>	<b>Conservante utilizado</b>
1	Concentrado sin conservante
2	Concentrado con ácido cítrico, Sorbato y Benzoato.
3	Concentrado con ácido cítrico y Sorbato.
4	Concentrado con ácido cítrico y Benzoato.

Estas muestras fueron analizadas microbiológicamente para hongos y levaduras y Mesófilos aerobios viables a los 30 días para evaluar el comportamiento y la vida útil del producto elaborado después de agregar los preservativos.

Los resultados obtenidos para Mesófilos aerobios viables se muestran en la Tabla 5. En la Tabla 6 se muestra el crecimiento para hongos y levaduras durante esos mismos días.

**Tabla 5. Resultados microbiológicos de Mesófilos Aerobios obtenidos al transcurrir los 30 días.**

<b>MUESTRA</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>RESULTADOS (ufc/ g)</b>
<b>1</b>	Concentrado sin conservante	<b>5000</b>
<b>2</b>	Concentrado con ácido cítrico, Sorbato y Benzoato	<b>3200</b>
<b>3</b>	Concentrado con ácido cítrico y Sorbato.	<b>3500</b>
<b>4</b>	Concentrado con ácido cítrico y Benzoato.	<b>4300</b>

*\*Este recuento se realizó en la placa con la dilución  $10^{-2}$ .*

**Tabla 6. Resultados microbiológicos de Hongos y levaduras obtenidos al transcurrir los 30 días.**

<b>MUESTRA</b>	<b>TRATAMIENTO</b>	<b>RESULTADOS (ufc/ g)</b>
<b>1</b>	Concentrado sin conservante	<b>600</b>
<b>2</b>	Concentrado con ácido cítrico, Sorbato y Benzoato	<b>500</b>
<b>3</b>	Concentrado con ácido cítrico y Sorbato.	<b>100</b>
<b>4</b>	Concentrado con ácido cítrico y Benzoato.	<b>100</b>

*\*Este recuento se realizó en la placa con la dilución  $10^{-2}$ .*

Aunque el producto, pareciera estar dentro de los límites permisibles tanto de aerobios Mesófilos como de presencia de hongos y levaduras dentro de esos rangos de días, el color del producto y el aroma eran diferentes entre los grupos. En la Figura 6 se puede ver el cambio de color al transcurrir los días de pruebas.



**Figure. 6. Color de las muestras del concentrado de guásimo a 30 días de almacenamiento**

Además los resultados microbiológicos en cuanto al recuento total de hongos y levaduras así como Mesófilos aerobios viables, nos indicaban que las muestras con menor crecimiento de microorganismos al transcurrir un mes (30 días) eran las que tenían ácido cítrico y un conservante presente que bien podría ser benzoato o sorbato. Como se observa en la Figura. 6 las muestras 3 y 4 respondieron bien al tratamiento con preservativos.

Sin embargo estas muestras contenían tanto ácido cítrico como sorbato y benzoato; lo cual no permite establecer claramente cuál es el conservante que estaba actuando de manera eficaz en cuanto a inhibir el crecimiento de hongos y levaduras.

Debido a estas circunstancias se decidió realizar un análisis macroscópico con respecto al crecimiento de hongos ya que esto era un problema que se presentaba al transcurrir el tiempo de almacenamiento a temperatura ambiente.

En esta ocasión se prepararon cuatro muestras del concentrado de guácimo, cada una de las cuales tendría un conservante distinto y de esta manera observar el comportamiento del producto almacenado a temperatura ambiente durante doce semanas. El resultado se muestra en la Tabla 7. En esta Tabla, se puede observar claramente que el sorbato ejerce fuerte influencia en la aparición de manchas de hongos, mostrando un producto con buena apariencia y olor fresco a guácimo durante el tiempo que se mantuvo a temperatura ambiente. Como se aprecia en la Tabla 7 prácticamente a la semana 4 ya se notaban manchas y pérdidas en el olor en los productos que no tenían sorbato de potasio.

**Tabla 7. Resultados de las pruebas macroscópicas realizadas durante doce semanas a cuatro muestras del concentrado de Guácimo.**

<b>CRECIMIENTO DE HONGOS DURANTE 12 SEMANAS</b>				
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>SEMANA 1-3</b>	<b>SEMANA 4-6</b>	<b>SEMANA 7-9</b>	<b>SEMANA 10-12</b>
<b>CONCENTRADO SIN CONSERVANTE</b>	O	X	X	X
<b>CONCENTRADO CON ACIDO CITRICO</b>	O	X	X	X
<b>CONCENTRADO CON SORBATO</b>	O	O	O	O
<b>CONCENTRADO CON BENZOATO</b>	O	X	X	X

**X: Visible al ojo humano**

**O: Invisible al ojo humano**

Cabe destacar que el producto una vez terminado, se le suministró a dos hatos de ganado en la Provincia de Coclé (República de Panamá), y fue altamente aceptado por los animales.

## CONCLUSIONES

- Concentrando el guácimo a un 62 % de humedad y con sorbato como preservativo, se logra un producto estable y de fácil manipulación para alimentar al ganado. Las pruebas llevadas a cabo in situ muestran la aceptabilidad.
- El uso de sorbato de potasio ayuda a la estabilidad del producto al medio ambiente.
- Sin el uso de un preservativo es imposible mantener el producto estable a temperatura ambiente.
- El deterioro del concentrado por hongos es visible a la primera semana de almacenamiento cuando no existe ningún tratamiento con preservativo.
- Concentrar el guácimo a la temperatura descrita de 90°C – 100 °C por 90 minutos se logra un producto muy estable, y durable cuando se utiliza el sorbato como conservante.

## BIBLIOGRAFÍA

**Bressani, R.; González, J.M.; Gómez B, R.** (1981). Evaluación del fruto del caulote (*G. ulmifolia* Lam.,) en la alimentación de terneros. Turrialba (C.R.).

**Freytas, G.F.** (1951). A Revision of the genres *Guazuma*. *Ceiba* (Honduras). 1:195-225.

**Farnum, F.** (2015). Estrategias de conservación a partir de la evaluación etnobotánica de fragmentos de bosques adyacentes zonas urbanas, Panamá. *Revista Científica Universitaria Centros* 4: 72-95.

**Giraldo, L. A.** (1996). Potencial del guácimo como componente forrajero. *Silvopastoreo*:

Una alternativa para la mejora de la sostenibilidad y competitividad de la ganadería colombiana.(Ed. A. Uribe). CORPOICA. Santafé de Bogotá, Colombia, 187.

**Instituto Nacional de Normalización.** (1990). Official Methods of Analysis A.O.A.C 15<sup>th</sup> Edition.

**Janzen, D. H.** (1982). Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: Guazuma ulmifolia) with respect to consumption by large mammals. American Journal of Botany, 1240-1250.

**Monge, J., & Hilje, L.** (2006). Hábitos alimenticios de la ardilla *Sciurus variegatoides* (Rodentia: Sciuridae) en la Península de Nicoya, Costa Rica. Revista de biología tropical, 54(2), 681-686.

**Pérez, R.** (2008). Árboles de los Bosques del Canal de Panamá. Smithsonian Tropical Research Institute.

**Peralta, F., & López, M.** (2015). Utilización de la harina de guácimo (*Guácimo ulmifolia*), en un 50, 30, y 20 %, en la etapa de finalización para pollos de engorde. Tesis para optar el título de Lic. en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Escuela de Alimentos, Universidad de Panamá, Panamá.

**Santander, C., & Campos, J.** (1988). El Guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), especie forestal de uso múltiple para los trópicos húmedos. Sn. José, Costa Rica, Consultoría y Asesoría Agroforestal.