

Efecto del uso de tintura de propóleo y de la temperatura de almacenamiento en el color y microbiología de la superficie del mango
(Mangifera indica)

Carolina Emperatriz Carrión López

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto del uso de tintura de propóleo y de la
temperatura de almacenamiento en el color y
microbiología de la superficie del mango
(*Mangifera indica*)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Agroindustria Alimentaria en el
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

Carolina Emperatriz Carrión López

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2015

Efecto del uso de tintura de propóleo y de la temperatura de almacenamiento en el color y microbiología de la superficie del mango (*Mangifera indica*)

Presentado por:

Carolina Emperatriz Carrión López

Aprobado:

Blanca Carolina Valladares, M.Sc.
Asesora Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Departamento de Agroindustria
Alimentaria

Mayra Márquez González, Ph.D.
Asesora

Raúl H. Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Efecto del uso de tintura de propóleo y de la temperatura de almacenamiento en el color y microbiología de la superficie del mango (*Mangifera indica*)

Carolina Emperatriz Carrión López

Resumen: Estudios han demostrado que la tintura de propóleo puede tener propiedades antimicrobianas. Los objetivos de éste estudio fueron evaluar el efecto de dos tratamientos de lavado en el color y la actividad antimicrobiana en la superficie del mango (*Mangifera indica*) durante su poscosecha y evaluar el efecto de dos temperaturas de almacenamiento en el color y la microbiología en la superficie del mango durante la poscosecha. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial 2×3 , los factores del estudio fueron dos temperatura de almacenamiento (12 ± 1 °C y 25 ± 1 °C) y tres tipos de lavados (mangos lavados con agua + tintura de propóleo, lavados solo con agua y sin lavar) con un total de seis tratamientos que fueron evaluados en el tiempo (0, 24 y 48 horas). Se realizaron análisis microbiológicos de *Salmonella*, coliformes totales, bacterias mesófilas aerobias, hongos y levaduras; y se realizó análisis de color en escala $L^*a^*b^*$. Los recuentos de *Salmonella*, coliformes totales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras disminuyen cuando los mangos son almacenados a 12 °C durante la poscosecha. Los recuentos de *Salmonella*, hongos y levaduras no disminuyen cuando los mangos son lavados con tintura de propóleo al 25%. Se encontró que la luminosidad de los mangos no se vio afectada por ninguna de las variables utilizadas en este estudio. Se recomienda utilizar concentraciones mayores a 25% de tintura de propóleo para evaluar su efecto en futuras investigaciones.

Palabras clave: Coliformes totales, color, hongos, mesófilos aerobios, *Salmonella*.

Summary: Studies have shown that propolis can have antimicrobial properties. For this reason, the objectives of this study were to evaluate the effect of two washing treatments in the color, and in the antimicrobial activity on mango surface during postharvest and evaluate the effect of two storage temperatures in the color, and the microbiology of mango surface during postharvest. A Randomized Complete Block Design (RCB) with factorial arrangement 2×3 was used, the factors of this study were two storage temperatures (12 ± 1 °C and 25 ± 1 °C) and three wash treatments (mangoes washed with water + propolis, mangoes washed only with water and unwashed mangoes), with a total of six treatments that were evaluated on time (0, 24 and 48 hours). Microbiological counts of *Salmonella*, total coliforms, aerobic mesophilic, molds and yeast; and color analysis in $L^*a^*b^*$ scale were determined. The counts of *Salmonella*, total coliforms, aerobic mesophilic, molds and yeast decrease when treatment mangoes were stored at 12 °C. The counts of *Salmonella*, molds and yeast did not decreased when mangoes were washed with water and propolis 25%. It was found that the brightness of mangoes was not affected by any variables evaluated in this study. Is recommended the use of concentrations of propolis higher than 25% for evaluating the effect in futures investigations.

Keywords: Color, aerobic mesophilic bacteria, molds, *Salmonella*, total coliforms.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	3
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	7
4. CONCLUSIONES	15
5. RECOMENDACIONES	16
6. LITERATURA CITADA.....	17
7. ANEXOS	20

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de los tratamientos a evaluar en este estudio.	6
2. Efecto del uso de tintura de propóleo en el conteo de colonias de coliformes totales en superficie de mango.	7
3. Efecto del uso de tintura de propóleo en el conteo de colonias de bacterias mesófilas aerobias en superficie de mango.	9
4. Efecto del uso de tintura de propóleo en el conteo de colonias de hongos y levaduras en superficie de mango.....	10
5. Efecto del uso de tintura de propóleo en el conteo de colonias de <i>Salmonella</i> en superficie de mango.	11
6. Separación de medias y desviación estándar para variables de color L*	12
7. Separación de medias y desviación estándar para variables de color a*b*	13

Anexos	Página
1. Análisis de variables más influyente en la toma de color.....	20
2. Análisis microbiológicos para microorganismos indicadores de calidad y <i>Salmonella</i>	20
3. Análisis estadístico de bacterias mesófilas aerobias a través del tiempo	20
4. Flujo de proceso para la elaboración de tintura de propóleo	21
5. Fórmula para cálculo de concentración de propóleo de la tintura de propóleo.....	21

1. INTRODUCCIÓN

El mango es considerado uno de los tres frutos de mayor importancia comercial en la región del trópico, tiene diversos usos, aunque principalmente se consume como pulpa fresca (Saúco, 2009). Alrededor del mundo se producen 30.7 millones de toneladas por año, que equivale al 50% de la producción mundial en frutas tropicales, aunque la mayor parte de la producción se consume dentro del país donde se produce (FAO, 2004). El mango posee excelente calidad nutritiva, un buen sabor, olor y color, aunque su corta vida anaquel disminuye la capacidad de comercialización hasta un 10% de la producción (Reyes, 2010).

Entre los factores que inducen a pérdidas poscosecha se encuentra el deterioro fisiológico que aumenta temperaturas extremas menores a 10 °C y la contaminación que se encuentra en la atmósfera. También afectan los daños mecánicos, que ocurren por manipulación negligente, lo que provoca que se acelere la pérdida de agua y algunas contaminaciones dadas por microorganismos que causan descomposición (FAO, 1993). Debido a este problema, se han implementado diferentes métodos para reducir la pérdida en poscosecha, por ejemplo el uso de refrigeración o el uso de productos químicos como fungicidas con bajo nivel de toxicidad (Bolívar *et al.*, 2009). Se recomienda que la temperatura de almacenamiento del mango sea de 13 °C, ya que a temperaturas más bajas mayor daño por frío (Rangel *et al.*, 2004).

Las pérdidas poscosechas de frutas y vegetales por hongos y bacterias en países desarrollados se estiman alrededor de 5-20% de la producción, en cambio en países en vías de desarrollo pueden alcanzar entre 20 hasta 50% en pérdidas. Esta diferencia entre países se debe a que los países desarrollados proveen mejores condiciones de almacenamiento poscosecha, como control de temperatura y humedad para el almacenamiento de frutas y vegetales (FHIA, 2008).

Según la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012), en América Latina el porcentaje calculado de desperdicios en frutas y vegetales durante la poscosecha es del 10%. El reto de la industria es reducir las pérdidas en poscosecha, la mayoría de las actividades que se realizan para reducir la incidencia de podredumbres durante su almacenamiento son exitosas por ejemplo el uso de cloro, que ayuda en el manejo de patógenos durante la poscosechas (Kader, 2003).

Normalmente las frutas y vegetales tienen una microflora natural que no contiene patógenos, pero esta puede contaminarse por factores como utilizar el agua de riego contaminada con heces fecales, falta de higiene de los trabajadores, procesos inadecuados en los campos de cultivo y las deficiencias durante el almacenamiento poscosecha. Se

estima que cada año alrededor del 30% de la población en países industrializados han sufrido alguna enfermedad transmitida por alimentos (Kavas *et al.*, 2008).

En el 2012, la FDA (Food and Drug Administration) alertó a que no consumieran mangos provenientes de Agrícola Daniella en México. El Centro de Control y Prevención de enfermedades reportó un brote de *Salmonella* Braederup que infectó a 105 personas en 16 estados.

El propóleo es un derivado de los productos de la colmena, cosechado y producido por las abejas (*Apis mellifera*), de las sustancias resinosas de yemas y cortezas de algunas plantas, que lo utilizan para tapar grietas o hendiduras dentro de la colmena. El propóleo está compuesto por resinas y bálsamos (50%), ceras (30%), aceites esenciales (10%), polen (5%) y otras sustancias (5%) que dependen del lugar de recolección (Scazzocchio, 2005).

Estudios que evaluaron la actividad fungicida y bactericida del extracto etanólico de propóleo in vitro recolectado en Colombia, comprobaron su efecto supresor en hongos (Quintero *et al.*, 2014). La actividad antimicrobiana de la tintura de propóleo se debe a la combinación de los componentes como son flavonoides, ácidos grasos, ácidos aromáticos, ésteres y otros compuestos fenólicos. El principal compuesto al que se debe la actividad antimicrobiana son los flavonoides entre ellos está la pinocembrina, galangina y al éter bencíl (Manrique, 2006)

De acuerdo a la problemática previamente discutida, los objetivos del estudio fueron:

- Evaluar el efecto de dos tratamientos de lavado en el color y la actividad antimicrobiana en la superficie del mango (*Mangifera indica*) durante su poscosecha.
- Evaluar el efecto de dos temperaturas de almacenamiento en el color y la microbiología sobre la superficie del mango durante la poscosecha.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el laboratorio de Microbiología de Alimentos de Zamorano (LMAZ) y los análisis físicos se realizaron en la Planta Apícola de Zamorano, ubicados en el Departamento de Agroindustria Alimentaria de Zamorano, a 30 km al Este de Tegucigalpa, carretera a Danlí, departamento de Francisco Morazán, Honduras.

Tintura de propóleo. Para la elaboración de la tintura de propóleo se utilizó propóleo almacenado a 0 °C, se pesaron 200 g de propóleo en una balanza analítica, se troceó manualmente y se colocaron 560 mL de alcohol etílico de grado alimenticio al 95% y 240 mL de agua del grifo.

El tiempo de disolución fue de siete días donde se agitó durante cinco minutos dos veces al día, todos los días, se filtró la tintura de propóleo con mallas y envasó, obteniendo una concentración final de 25% de propóleo.

Mangos. Los mangos que se utilizaron fueron de la variedad Haden, se cosecharon dentro del rango de madurez fisiológica, aunque no todos tuvieron un color homogéneo al momento de usarlos en el experimento, para este estudio se trató que todos los mangos tuvieran un tamaño uniforme para realizar el experimento.

Descripción de los tratamientos: Sin lavar, lavado con agua y lavado con agua + propóleo. El tratamiento sin lavar consiste en utilizar el mango sin ningún tipo de lavado, se utilizaron los mangos tal cual se cosecharon de la planta. El tratamiento lavado con agua, consistió en enjuagar los mangos durante 15 segundos debajo del chorro de agua, para simular el enjuague normal. El tratamiento lavado con agua + propóleo consistió en lavar los mangos con agua del grifo y luego secar los mangos a temperatura ambiente durante treinta minutos, después se aplicó 4 mL de tintura de propóleo en la superficie del mango por el método de aspersión.

Análisis microbiológicos. Los análisis realizados para cada tratamiento fueron análisis de recuento de *Salmonella*, coliformes totales, hongos y levaduras, los análisis se realizaron a 0, 24 y 48 horas en almacenamiento. Después de aplicar el tratamiento se introdujo cada uno de los mangos dentro de una bolsa estéril, con 100 mL de buffer de fosfato y se homogenizó manualmente durante tres minutos, para lo cual se hizo un masaje en la superficie del mango.

Mesófilos aerobios. Se realizaron diluciones desde 10^{-2} hasta 10^{-4} , sembrando cada dilución por el método de vaciado en placa con Agar Cuenta Estandar (ACE) para cada tratamiento, utilizando 1 mL de dilución con 15 mL de ACE, atemperado a 45 °C en baño

maría, luego se incubó a 35 °C durante 48 horas (Thermo Scientific, 6856). Los resultados se reportaron en Log₁₀ UFC/mango.

Coliformes totales. Se realizaron diluciones desde 10⁻¹ hasta 10⁻³, sembrando cada dilución por el método de vaciado en placa en Agar Bilis Rojo Violeta (ABRV) para cada tratamiento, utilizando 1 mL con 15 mL de ABRV, se dejó secar durante diez minutos para cubrirlos con una capa del mismo medio ABRV. La incubación de las muestras se realizó a 35 °C durante veinticuatro horas, los resultados se reportaron en Log₁₀ UFC/mango.

Hongos y levaduras. Se realizaron diluciones desde 10⁻¹ hasta 10⁻³, sembrando cada dilución por el método de vaciado en placa en Agar Papa Dextrosa (APD) para cada tratamiento, utilizando 1 mL con 15 mL de APD, acidificado con ácido tartárico de pH 3.5, atemperado a 45 °C, los platos Petri se incubaron a 25 °C durante cinco días, los datos obtenidos se reportaron en Log₁₀ UFC/mango.

Reactivación de las Cepas de *Salmonella*

Cultivos bacterianos:

- *Salmonella entérica* subespecie *entérica*, serovar Typhimurium
- *Salmonella entérica* subespecie *entérica*, serovar Poona

Las cepas utilizadas de *Salmonella entérica* fueron del serovar Typhimurium y Poona, preservadas en agar soya Tripticasa a 4 °C ± 2 °C. La reactivación de las cepas se realizó con el uso de Caldo Soya Tripticasa en tubos de ensayo, para el enriquecimiento de las colonias de cada una de las cepas, se incubaron a 35 °C por 24 horas. Después de este tiempo con un asa estéril se estrió una gota biconvexa de cada uno de los tubos de ensayo por el método de rayado en placa en Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD), durante 24 horas a 35 °C, para tener colonias aisladas de cada cepa. Luego con un asa estéril se tomó una colonia aislada y se colocó en tubos con Caldo Soya Tripticasa para posteriormente incubarlos a 35 °C por 24 horas.

Finalmente se mezclaron 4 mL de cada uno de los tubos de ensayo con el inóculo para formar un coctel de cepas de *Salmonella*, el cual se homogenizó en el vortex durante siete segundos, con el método de siembra superficie en agar XLD se verificaron los recuentos de las colonias que contiene, incubado a 35 °C durante 24 horas, para posteriormente inocular el mango.

Inoculación de *Salmonella*. Se tomaron los mangos, los cuales se lavaron previamente por enjuague debajo del chorro de agua uno por uno durante 15 segundos, luego se secaron a temperatura ambiente durante 30 minutos. Se pipetearon 20 µL del inóculo de *Salmonella*, se colocó el inóculo alrededor del pedúnculo del mango, para luego esparcirlo en todo el mango con la misma pipeta, se secaron los mangos durante 30 minutos a temperatura ambiente.

Preparación de muestras para análisis de *Salmonella*. Después de inoculados, los tratamientos fueron sometidos a los tratamientos descritos en el cuadro 1. Los mangos con tratamientos lavados con agua + propóleo y los mangos con tratamiento lavado con agua se colocaron dentro de una bolsa estéril de 18 × 26 cm que contenía un litro de agua del grifo, para simular el tratamiento de lavado normal de la fruta, se colocaron en el agitador orbital durante cinco minutos. Después se secaron a temperatura ambiente por 30 minutos, luego se aplicó tintura de propóleo a los mangos con tratamiento lavado con agua + propóleo. Para la aplicación de la tintura de propóleo se realizó por el método de aspersion, se utilizaron 4 mL de tintura de propóleo para rociar sobre la superficie de cada mango, se secaron durante 25 minutos a temperatura ambiente y luego se almacenaron dependiendo de su tratamiento.

Determinación de población de *Salmonella* sobreviviente. Se introdujo cada uno de los mangos inoculados dentro de una bolsa estéril, con 100 mL de buffer de fosfato y se homogenizó manualmente durante tres minutos, para lo cual se hizo un masaje en la superficie del mango. Se realizaron diluciones decimales desde 10^{-1} hasta 10^{-3} , sembrando cada dilución por el método de vaciado en placa en Agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) para cada tratamiento, utilizando 1 mL de dilución con 15 mL de Agar XLD, atemperado a 45 °C en baño maría, luego se incubó a 35 °C durante 24 horas (Thermo Scientific, 6856). Los resultados obtenidos se reportaron en \log_{10} UFC/mango.

Análisis de color. Se evaluó el color de cada unidad experimental utilizando la aplicación ColorAssist para Smartphones, la cual muestra los datos en escala RGB y Munsell. Se utilizó una plantilla desarrollada en la universidad El Zamorano, para realizar conversiones entre escalas para obtener $L^*a^*b^*$, ángulo de matiz y pureza, donde L^* significa luminosidad en una escala de 0-100 (0=oscuro y 100=blanco). El valor a^* representa coloración roja y verde, donde rojo es positivo y verde negativo. El valor b^* determina la intensidad de azul valor negativo y amarillo en valor positivo.

Diseño experimental. Se utilizó un Bloque Completo al Azar (BCA) con arreglo factorial de 2×3 , siendo uno de los factores la temperatura de almacenamiento (12 °C y temperatura ambiente), y otro de los factores fue el tratamiento de lavado (lavado con agua + propóleo, lavado con agua y sin lavar), teniendo como resultado seis tratamientos en estudio. Se realizaron tres repeticiones y los tratamientos fueron evaluados con tres medidas repetidas en el tiempo (0, 24 y 48 horas) para obtener un total de 54 unidades experimentales (Cuadro 1). Para el análisis estadístico se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS) versión 9.4, con separación de medias LSMEANS con un nivel de significancia de ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos a evaluar en este estudio.

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Tratamiento
Sin lavar	12±1	1
Sin lavar	25±1	2
Lavado con agua	12±1	3
Lavado con agua	25±1	4
Lavado con agua + propóleo	12±1	5
Lavado con agua + propóleo	25±1	6

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Coliformes totales. El Cuadro 2 muestra que en este estudio se encontraron diferencias entre los tratamientos ($P < 0.05$) y no hubo efecto del tiempo sobre los mismos, tampoco hubo efecto en el tratamiento de lavado ($P > 0.05$). El factor de mayor influencia fue la temperatura de almacenamiento ($P < 0.05$). Independiente del tipo de lavado todos los tratamientos almacenados a 12 °C presentaron menores recuentos de coliformes totales.

Los tratamientos de mangos sin lavar que se almacenaron a 12 °C presentaron reducción en los recuentos de coliformes totales de 0.68 Log UFC/mango en comparación a los que se almacenaron a 25 °C. En el tratamiento lavado con agua en los mangos que se almacenaron a 12 °C tuvo una reducción de recuentos de coliformes totales de 0.64 Log UFC/mango, comparado a los que se almacenaron a 25 °C. Los tratamientos con mangos lavados con agua + propóleo almacenados a 12 °C presentaron una reducción de 1.63 Log UFC/mango en comparación a los tratamientos almacenados a 25 °C

Cuadro 2. Resultados de recuentos de coliformes totales por tratamientos

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Log UFC/mango ± D.E
Sin lavar	12±1	4.40 ± 1.18 bc
Sin lavar	25±1	5.08 ± 1.17 ab
Lavado con agua	12±1	4.03 ± 0.98 c
Lavado con agua	25±1	4.67 ± 1.40 bc
Lavado con agua + propóleo	12±1	4.01 ± 0.89 c
Lavado con agua + propóleo	25±1	5.63 ± 1.64 a
CV (%)		18.85

D.E: Desviación Estándar

CV: Coeficiente de Variación

a-c: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$)

La temperatura de almacenamiento, es uno de los principales factores de mayor influencia en el crecimiento de los coliformes totales, por lo tanto cuando estas bacterias se encuentran a temperaturas mayores a 15 °C existe una alta ocurrencia que las bacterias coliformes se desarrollen más rápido, que por debajo de esta temperatura (WHO, 2003).

También la diferencia entre los recuentos de coliformes totales almacenados a 12 y 25 °C podría estar determinada a las diferentes cargas microbianas que poseía la micro flora natural de cada uno de los mangos al momentos de su recolección, esta flora natural puede

permanecer gracias a que en la superficie existen pequeñas cantidades de carbohidratos, proteína y algunas sales inorgánicas para su subsistencia (Carrillo *et al.*, 2007).

Esto puede estar ligado a que los productos de propóleo tienen una mayor actividad en contra de las bacterias Gram-positivas y una actividad menor en contra de las bacterias Gram-negativas. La acción antimicrobiana en las bacterias Gram-positivas se atribuye a la cantidad de flavonoides, ácidos y ésteres aromáticos que se encuentran en las resinas que cosechan las abejas, que actúan en la pared celular por medio de un mecanismo desconocido (Da Silva *et al.*, 2006)

Bacterias mesófilas aerobias. El cuadro 3 indica que en este estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamiento y hubo efecto del tiempo ($P < 0.05$). A cero horas el factor más influyente fue el tratamiento de lavado ($P < 0.05$), donde el tratamiento lavado con agua tuvo menor recuento de mesófilos aerobios que el tratamiento control, lo cual indica que el propóleo no tuvo efecto en la reducción de colonias.

Los mangos con tratamiento sin lavar almacenados a 12 °C presentaron reducción de bacterias mesófilas de 1.36 Log UFC/mango cuando se almacenaron durante 24 horas, hubo un aumento de los recuentos de 0.5 Log UFC/mango cuando pasaron 48 horas de almacenamiento. Los mangos sin lavar almacenados a 25 °C tuvieron un aumento de los recuentos de bacterias mesófilas aerobias donde se observó que a las 24 horas de almacenamiento hubo un aumento de los recuentos de 1.06 Log UFC/mango, y a las 48 horas aumentaron 0.42 Log UFC/mango.

Los tratamientos con mangos lavados con agua almacenados a 12 °C tuvieron un aumento de 0.87 Log UFC/mango al almacenarlos durante 24 horas, y a las 48 horas aumentaron 0.51 Log UFC/mango. Los mangos lavados con agua que se almacenaron a 25 °C presentaron un aumento de recuentos de bacterias mesófilas aerobias de 2.03 Log UFC/mango a las 24 horas de almacenamiento, y a las 48 horas aumentaron en 1.04 Log UFC/mango.

Los tratamientos con mangos lavados con agua + propóleo almacenados a 12 °C presentaron una reducción en los recuentos de bacterias mesófilas aerobias de 0.36 Log UFC/mango, a diferencia que a las 48 horas tuvo un aumento de los recuentos de 1.21 Log UFC/mango. Los mangos lavados con agua + propóleo almacenados a 25 °C mostraron un aumento de 0.94 Log UFC/mango cuando se almacenaron a 24 horas, a las 48 horas de almacenamiento aumentaron 1.21 Log UFC/mango.

No todos los mangos maduran al mismo tiempo, esto podría ocurrir por varios factores, como por ejemplo la posición del fruto en el árbol donde se cosechó o las condiciones de almacenamiento poscosecha. Se cree que se tomaron algunos mangos a diferente rango de madurez fisiológica, siendo los mangos más maduros los que proveen las condiciones necesarias para el rápido crecimiento de bacterias mesófilas aerobias.

Cuadro 3. Resultados de recuentos de bacterias mesófilas aerobias por tratamientos

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Tiempo de almacenamiento (hr)		
		0	24	48
		Log UFC/mango ± D.E	Log UFC/mango ± D.E	Log UFC/mango ± D.E
Sin lavar	12±1	6.12 ± 0.45 a X	4.76 ± 1.14 c Y	5.26 ± 0.11 bY
Sin lavar	25±1	6.12 ± 0.45 b Y	7.18 ± 0.51 a X	7.60 ± 0.07 aX
Lavado con agua	12±1	3.86 ± 1.17 b Y	4.73 ± 0.34 c X	5.24 ± 0.68 bX
Lavado con agua	25±1	3.86 ± 1.17 b Y	5.89 ± 1.05 bcY	6.93 ± 0.79 aX
Lavado con agua + propóleo	12±1	5.23 ± 0.11 abX	4.87 ± 0.59 c X	5.56 ± 0.17 bX
Lavado con agua + propóleo	25±1	5.23 ± 0.11 abY	6.17 ± 0.83 abY	7.38 ± 0.26 aX
CV (%)		14.31	11.13	6.91

D.E: Desviación Estándar

CV: Coeficiente de Variación

a-c: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos (P≤0.05)

X-Z: Letras diferentes en una misma fila indican diferencias en el tiempo (P≤0.05).

Los tratamientos que se almacenaron a 25 °C tuvieron crecimiento a través del tiempo, en cambio, en los tratamientos que se almacenaron a 12 °C los recuentos de mesófilos aerobios fueron estadísticamente iguales, esto puede deberse a que a 25 °C se dieron mejores condiciones para que las bacterias se puedan desarrollar, y a 12 °C no se provee la temperatura para que haya crecimiento de bacterias mesófilas aerobias, en la cual no se eliminan las bacterias y no permite el crecimiento de las mismas, ya que el rango óptimo de crecimiento de las bacterias mesófilas aerobias se encuentran entre 30 a 40 °C, los bajos recuentos no siempre aseguran que haya ausencia de patógenos, ni los altos recuentos aseguran la presencia de patógenos en el producto (ANMAT, 2014).

La diferencia de recuentos que existe entre temperaturas de almacenamiento, podría relacionarse a que el rango de temperatura de crecimiento de las bacterias mesófilas aerobias se encuentra en rangos de 20-40 °C y no en rangos de refrigeración. También se han encontrado estudios en que las bacterias mesófilas aerobias pueden sobrevivir a temperaturas por debajo de 10 °C, en el cual las temperaturas bajas de almacenamiento retrasan el tiempo de crecimiento de las bacterias mesófilas aerobias (Fernández *et al.*, 2006).

Hongos y levaduras. El cuadro 4 mostró que existen diferencias estadísticamente significativas (P<0.05) entre los tratamientos y no hubo efecto del tiempo (P>0.05). El factor que más influyó fue el tratamiento de lavado, donde los mayores recuentos para hongos y levaduras se encontraron en los tratamientos testigos.

Los mangos sin lavar almacenados a 12 °C presentaron una reducción de hongos y levaduras en 0.64 Log UFC/mango en comparación a los mangos almacenados a 25 °C. Los mangos lavados con agua almacenados a 12 °C tuvieron una reducción de 0.88 Log UFC/mango a los mangos que se almacenaron a 25 °C. Los tratamientos con mangos lavados con agua + propóleo almacenados a 12 °C redujeron los recuentos de hongos y

levadura en 1.12 Log UFC/mango en comparación con los mangos lavados con agua + propóleo almacenados a 25 °C.

Los recuentos de hongos y levaduras de este estudio exceden el límite permitido por la norma peruana NTS N° -MINSA/DIGESA-V.01, donde ninguno de los tratamientos utilizados en este estudio reportaron recuentos dentro del límite indicado para recuentos de hongos y levaduras en frutas y verduras frescas, la norma indica que el límite máximo para el conteo de hongos y levaduras en frutas y verduras frescas debe de ser $3\log_{10}$ UFC/g (Ministerio de Salud, 1997).

Cuadro 4. Resultados de recuentos de hongos y levaduras por tratamientos.

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Log UFC/mango ± D.E
Sin lavar	12±1	5.63 ± 1.65 a
Sin lavar	25±1	6.27 ± 1.31 a
Lavado con agua	12±1	3.77 ± 0.72 cd
Lavado con agua	25±1	4.65 ± 1.39 b
Lavado con agua + propóleo	12±1	3.09 ± 0.51 d
Lavado con agua + propóleo	25±1	4.21 ± 1.40 bc
CV (%)		18.15

D.E: Desviación Estándar

CV: Coeficiente de Variación

a-d: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$)

Los tratamientos con mangos lavados con agua y mangos lavados con agua + propóleo que se almacenaron a 25 °C presentaron mayores recuentos de hongos y levaduras, esto puede estar ligado a que los mangos se almacenaron en las condiciones adecuadas para que estos microorganismos se desarrollen. En cambio, los mangos que se almacenaron a 12 °C presentaron menores recuentos de hongos y levaduras, esto puede deberse a que 12 °C no es una temperatura adecuada para que los hongos y levaduras crezcan de una manera exponencial, ya que la temperatura óptima de crecimiento de hongos se encuentra entre 25 a 30 °C (Camacho *et al.*, 2009) y la temperatura óptima de crecimiento de las levaduras se encuentran entre 22 a 30 °C (García, 2004).

Los recuentos de hongos y levaduras del tratamiento control puede ser debido a que su rango de crecimiento óptimo se encuentra a temperaturas entre 25° a 30 °C y no contenían ningún método de lavado que reduzca las colonias. En un estudio se realizó un recubrimiento con propóleo para la poscosecha en papaya el que indicó que el efecto antifúngico que contiene la tintura de propóleo depende de la concentración etanólica de la tintura de propóleo (Barrera *et al.*, 2012).

En la investigación donde se evaluó la eficacia del propóleo Iraquí contra el hongo gris causado por *Penicillium digitatum* en el almacenamiento de naranjas, indica que el ingrediente activo del propóleo, los flavonoides, que actúa contra hongos es el compuesto

bioactivo pinocembrin, este causa la interferencia entre homeostasis de la energía y el daño de la membrana celular (Peng *et al.*, 2012)

Salmonella. El cuadro 5 indica que existen diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamiento de lavado y no hubo interacción del tiempo en los tratamientos ($P > 0.05$). El factor que más influyó sobre los resultados fue la temperatura de almacenamiento ($P = 0.0155$), donde los mangos con el tratamiento sin lavar almacenados a 12 °C mostraron recuentos de 6.89 Log UFC/mango de *Salmonella* en comparación con los tratamientos que se almacenaron a 25 °C que se obtuvo recuentos de 7.66 Log UFC/mango que estadísticamente fueron mayores.

Los tratamientos con mangos lavados con agua almacenados a 12 °C mostraron reducción de recuentos de *Salmonella* en 0.77 Log UFC/mango en comparación a los mangos almacenados a 25°C. Los mangos lavados con agua almacenados a 12 °C presentaron una reducción de 0.88 Log UFC/mango en comparación con los mangos almacenados a 25 °C. Cuando los mangos lavados con agua + propóleo se almacenaron a 12 °C tuvieron una reducción de *Salmonella* en 1.12 Log UFC/mango en comparación con los que se almacenaron a 25 °C.

Cuadro 5. Resultados de recuentos de *Salmonella* por tratamientos.

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Log UFC/mango ± D.E
Sin lavar	12±1	6.89 ± 0.65 b
Sin lavar	25±1	7.66 ± 0.86 a
Lavado con agua	12±1	3.15 ± 1.25 cd
Lavado con agua	25±1	3.94 ± 1.13 c
Lavado con agua + propóleo	12±1	3.02 ± 1.05 d
Lavado con agua + propóleo	25±1	3.28 ± 1.28 cd
CV (%)		16.53

D.E: Desviación Estándar

CV: Coeficiente de Variación

a-c: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$)

Las diferencias de recuentos de *Salmonella* en el tratamiento con mangos sin lavar pueden estar sujetos a que frutas almacenadas a 12 °C no asegura la inhibición del crecimiento de *Salmonella*, ya que a pesar de que no es la temperatura óptima de crecimiento de este patógeno, tampoco se dieron las condiciones para eliminarlo. En este estudio los tratamientos con mangos lavados con agua y mangos lavados con agua + propóleo independientemente de la temperatura en los que se almacenaron, mostraron iguales resultados, esto puede estar ligado a que durante el almacenamiento de los tratamientos no se brindaron las condiciones de temperatura adecuadas para que la *Salmonella* crezca exponencialmente, ya que la *Salmonella* es un microorganismo patógeno que se desarrolla óptimamente a temperaturas entre 35 a 37 °C (CDFA, 2007)

Esto puede estar relacionado a que en el estudio realizado la caracterización y evaluación de la actividad microbiana resultó que *Salmonella tiphy*, es mucho más resistente a la tintura de propóleo porque necesitó una mayor concentración de propóleo para poder reducir las colonias, ya que es una bacteria Gram-negativa (Tolosa y Cañizares, 2002).

En este estudio no se eliminaron las colonias de *Salmonella* utilizando los tratamientos lavado con agua + propóleo y el tratamiento lavado con agua, el mismo resultado lo obtuvo (Castillo, 2014) al evaluar la actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de propóleos in vitro, donde la tintura de propóleo en *Salmonella* y *E.coli* no tuvo actividad antimicrobiana significativa en el estudio.

Otra razón por la cual el propóleo no tuvo efecto en la *Salmonella* de este estudio, puede estar relacionado a que la actividad biológica que este posee, va a depender de la zona donde se recolectó el propóleo. Los propóleos recolectados de diferentes zonas poseen diferentes composiciones químicas, en el estudio realizado por (Orsi *et al.*, 2005) muestra que hubo un efecto bactericida del propóleo del norte de Brazil en comparación al propóleo del sur de Brazil en *Salmonella* in vitro y el tiempo que el propóleo estuvo incubado, demostró que a 14 horas tuvo un efecto bactericida, pero cuando pasaron las 24 horas de incubación el propóleo tuvo un efecto bacteriostático.

Análisis de color. El cuadro 6 muestra que en la variable L* no existe diferencias significativas entre tratamientos ($P>0.05$) y tampoco hubo interacción del tiempo, ni efecto de ninguno de los factores evaluados. La luminosidad no cambia por tratamiento de lavado ni la temperatura de almacenamiento.

Cuadro 6. Separación de medias y desviación estándar para variables de color L*

Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Variable de color
		L
		Media ± D.E
Sin lavar	12±1	74.99 ± 6.53 a
Sin lavar	25±1	70.21 ± 6.32 a
Lavado con agua	12±1	74.49 ± 5.14 a
Lavado con agua	25±1	75.56 ± 4.01 a
Lavado con agua + Propóleo	12±1	70.90 ± 6.60 a
Lavado con agua + Propóleo	25±1	73.95 ± 5.01 a
CV (%)		5.53

D.E: Desviación Estándar.

CV: Coeficiente de Variación.

a: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos ($P\leq 0.05$)

Resultados similares se encontraron en el estudio realizado por (Özdemir *et al.*, 2009), donde evaluó el efecto de la tintura de propóleo en toronjas almacenadas, demostró que no se encontraron diferencias en el valor de L* en la superficie de toronjas entre el control y las frutas tratadas con tintura de propóleo.

El cuadro 7 muestra que en la variable a* si existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (P=0.0104), se encontró interacción entre la temperatura y el tratamiento de lavado pero no hubo interacción con el tiempo (P>0.05). Se observó que los tratamientos con mangos lavados con agua + propóleo y los tratamientos con mangos lavados con agua obtuvieron una mayor intensidad de rojo en la superficie del mango que en los otros tratamientos.

La variable b* mostró diferencias estadísticas entre tratamientos de lavado (P=0.0319), no hubo efecto del tiempo en los tratamientos (P>0.05), y fueron influidos por tratamiento de lavado (P<0.05), por lo tanto el tratamiento lavado con agua + propóleo resultó tener una mayor intensidad de amarillo sobre la superficie del mango a 12 y 25 °C de almacenamiento.

Cuadro 7. Separación de medias y desviación estándar para variables de color a*b*

D.E:	Tratamiento de lavado	Temperatura (°C)	Variables de color			
			a*		b*	
			Media ± D.E		Media ± D.E	
	Sin lavar	12±1	31.47 ± 8.69	bc	31.29 ± 7.37	b
	Sin lavar	25±1	41.45 ± 9.13	a	29.35 ± 5.41	b
	Lavado con agua	12±1	29.61 ± 6.74	bc	31.47 ± 6.12	b
	Lavado con agua	25±1	30.31 ± 9.30	bc	35.31 ± 4.60	ab
	Lavado con agua + Propóleo	12±1	38.55 ± 9.61	ab	38.10 ± 6.31	a
	Lavado con agua+ Propóleo	25±1	27.04 ± 8.84	c	34.30 ± 6.15	ab
	CV (%)		24.75		17.33	

Desviación Estándar.

CV: Coeficiente de Variación.

a-c: Letras diferentes en una misma columna indican diferencias entre tratamientos (P≤0.05)

En este estudio, las diferencias entre el valor de las medias en las temperaturas de almacenamiento, puede estar sujeto a que a medida que existan temperaturas bajas, tienen una menor tasa de respiración, y cuando la temperatura es más alta, la tasa de respiración aumenta (Kader, 2013). Por lo tanto, a medida que se madura el mango, este va perdiendo el color verde de la clorofila, lo que permite la aparición de pigmentos de color rojo y amarillo en la superficie del mango (Gil, 2010).

En la variable a* los mangos que tienen una mayor intensidad de rojo, se puede atribuir a que no todos los mangos maduran al mismo tiempo, y a la concentración de pigmentos como carotenoides, antocianinas y flavonoides (Slaughter, 2009).

Otro estudio menciona que la diferencias entre intensidades de amarillo para la variable b* puede atribuirse a que la clorofila que existe en la superficie del mango disminuía al pasar el tiempo, pero aumentaba la cantidad de antocianinas y carotenoides que son las promotoras del color maduro en el mango (Barrera, 2012). A medida que se reduce la

cantidad de clorofila en la superficie del mango éste permite el paso de luz para que proyecte en la longitud de onda del color amarillo de los carotenos (Quintero *et al.*, 2013)

4. CONCLUSIONES

- Los recuentos de *Salmonella*, coliformes totales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras disminuyeron cuando los mangos fueron almacenados a 12 °C durante la poscosecha.
- No hubo reducción en los recuentos de *Salmonella*, coliformes totales, mesófilos aerobios, hongos y levaduras cuando los mangos fueron lavados con tintura de propóleo al 25%.
- La luminosidad no varió con ninguno de los tratamientos aplicados, mientras que el color rojo aumentó cuando los mangos se almacenaron a 25 °C.

5. RECOMENDACIONES

- Utilizar concentraciones mayores a 25% de tintura de propóleo para evaluar su efecto en futuras investigaciones en la reducción de microorganismos.
- Realizar investigaciones en otros microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, debido a que estos microorganismos también han tenido alta incidencia en frutas y vegetales.

6. LITERATURA CITADA

Administración Nacional de Medicamentos Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT). 2014. Análisis microbiológico de los alimentos. Metodología analítica oficial. Microorganismos indicadores. Ministerio de Salud. Red nacional de laboratorios de análisis de alimentos. Argentina. 5 p.

Barrera, E., M. Gil., C.M. García. y D.L. Durango. 2012. Empleo de un Recubrimiento Formulado con Propóleos para el Manejo Poscosecha de Frutos de Papaya (*Carica papaya* L. cv. Hawaiana) . Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 6498- 6506 p.

Bolívar, K., M.E. Sababria., D. Rodríguez., D. Ulacio. y M. Perez. 2009. Calidad poscosecha en frutos de mango (*Mangifera indica* L.) inoculados con *Colletotrichum*. Revista Científica UDO agrícola. 9:41-50.

CDFA (California Department of Food and Agriculture). 2007. Foodborne infections and intoxications. Food Safety. School of Veterinary Medicine, University of California.

Camacho A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el análisis microbiológico de alimentos. Facultad de química., UNAM. México. Vol. N°2.

Carrillo, L. y Audisio, M. 2007. Frutas y Hortalizas. Manual de Microbiología de los Alimentos. Asociación Cooperadora de la Facultad de Ciencias Agrarias. Argentina.

Castillo, C. 2014. Evaluación invitro de la actividad antibacteriana de extractos estanolicos de propoleo provenientes de Confines- Santander. Facultad Nacional de Agronomía Medellín. 785 p.

Da Silva, G., F. Pimenta y L. De Rezende. 2006. Antimicrobial activity of two brazilian commercial propolis extracts. Health Science Program sponsored by University of Brazil. Brazil Journal Science. 5:967-970 p.

FAO. 1993. Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: Frutas, hortalizas, raíces y tubérculos. Manual de capacitación. Roma, Italia.

FAO. 2004. Perspectivas a plazo medio de los productos básicos agrícolas. Documentos de la FAO sobre productos básicos y comercio. Organización De Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.

FAO. 2012. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo-Alcance, causas y prevención. Estudio realizado para congreso internacional. Düsseldorf, Alemania.

FDA. 2012. FDA warns consumers against eating mangoes from Agricola Daniella of Mexico. Consultado 21 de septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/ucm319464.htm>.

Fernández, A., P. Izquierdo., K. Valero., M.A. Cagnasso. y M.P. Gonzalez. 2006. Efecto del tiempo y temperatura de almacenamiento sobre la calidad microbiológica de la carne de hamburguesa. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Investigación y Tecnología de los Alimentos (UDICTA). Revista Científica Maracaibo. 16:428-435 p.

Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). 2008. Deterioro poscosecha de las frutas y hortalizas frescas por hongos y bacterias. Departamento de protección vegetal. USAID. La Lima, Cortés. Honduras. Vol N°2.

García, V. 2004. Los Hongos. Importancia de las bacterias. Introducción a la microbiología. Editorial Universidad Estatal a Distancia, EUNED. Vol. N°2.

Gil, A. 2010. Tratado de nutrición: Composición y calidad nutritiva de los Alimentos. Madrid, España. Editorial Médica Panamericana. Vol. N°2.

Kader, A. y L. Kitinaja. 2003. Técnicas de manejo poscosecha a pequeña escala: Manual para los productos hortofrutícolas. Centro de Investigación e información en tecnologías poscosecha. Universidad de California, Davis. Trad. López G. 4 ed. 105 p.

Kader, A. 2013. Mango: Recomendaciones para mantener la calidad poscosecha. Department of Plant Sciences. University of California, Davis. Consultado el 23 de octubre del 2015. Disponible en : http://postharvest.ucdavis.edu/frutasymelones/Mango_702/.

Kavas, G. y N. Celikel. 2008. Antimicrobial Properties of Some Essential Oils against Some Pathogenic Microorganisms. Turkey : Czech Journal of Food Science. 26:174–181.

Manrique, A.J. 2006. Actividad antimicrobiana de propóleos provenientes de dos zonas climáticas del estado Miranda, Venezuela. Efecto de la variación estacional. Universidad Nacional Experimental Rómulo Gallegos. Zootecnia Tropical. 24:11-15.

Ministerio de Salud. 1997. Norma sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Norma Peruana NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01.

Orsi, R., Sforcin, J., Rall, V.; Funari, S., Barbosa, L. and Fernandes, JR. 2005. Susceptibility profile of *Salmonella* against the antibacterial activity of propolis produced in two regions of Brazil. Journal of Venomous Animals and toxins including tropical diseases. São Paulo State University, São Paulo, Brazil. 11:110-116.

Özdemir, A.E., E.E. Çandır., M. Kaplakiran. 2009. The effects of ethanol-dissolved propolis on the storage of grapefruit. Department of horticulture, Faculty of Agriculture, Mustafa Kemal University. Turquia. TÜBİTAK. 34:155-162.

Peng, L., Yang, S., Chen, Y. and S, Pan. 2012. Antifungal activity and action mode of pinocembrin from propolis against *Penicillium italicum*. Food Science and Technology. Huazhong Agricultural University. Wuhan, China. 21:133-1534.

Quintero, V., Giraldo, G., Lucas, J. y Vasco, J. 2013. Caracterización fisicoquímica del mango común (*Mangifera indica* L.) durante el proceso de maduración. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. 11(1):10-18.

Quintero, J.P.; Solanilla, J.F.; Murillo, E.; Méndez, J.J. 2014. *In vitro* fungistatic activity of ethanolic extract of propolis against postharvest phytopathogenic fungi: preliminary assessment. Ibagúe, Colombia. Postharvest and Quality Management of Horticultural. 157-162 p.

Rangel, D.; Cepeda, J.; Perez, J. y Torres, B. 2004. Las condiciones de almacenamiento y el encerado afectan el estado hídrico y la calidad de mango. Revista Fitotecnia Mexicana. 27:200-208.

Reyes, N. 2010. Tecnología para aprovechamiento y conservación del mango Tommy Atkins. Investigación del CIATEJ, Unidad Sureste. Fomix Campeche. Mexico.

Saúco, V. G. (2009). El cultivo del mango. Instituto Canaro de investigaciones Agrarias. EdicionesMundi Prensa Libros. 62-65 p .

Scazzochio, F.D., D'Auria, D. y D. Alessandrinni. 2005. Multifactorial aspects of antimicrobial activity of propolis. Microbiological Research. 161:327-33.

Slaughter, D.C. 2009. Evaluación de métodos no destructivos para la detección de la madurez en Mangos. Biological and Agricultural Engineering, University of California, Davis .

Tolosa, L. y Cañizares, E. 2002. Obtención, caracterización y evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de propóleos de Campeche. Ars Pharmaceutica. México. 187-204 p.

World Health Organization (WHO). 2003. Condition favouring coliform and HPC bacterial growth in drinking water and on water contact surfaces. Heterotrophic Plate Counts and Drinking-water Safety. IWA publishing. London, UK.

7. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de variables más influyente en la toma de color.

Factores	Variables				
	L*	a*	b*	Ángulos de matiz	Croma
	P>F	P>F	P>F	P>F	P>F
Repetición	0.0009	0.0940	0.3616	0.1518	0.6207
Temperatura	0.8535	0.5192	0.9938	0.1729	0.4541
Tratamiento	0.1357	0.0983	0.0319	0.0077	0.2083
Temp*tratamiento	0.0589	0.0104	0.1580	0.6189	0.0052
Temp*tratamiento*tiempo	0.1922	0.4778	0.6441	0.3173	0.3806

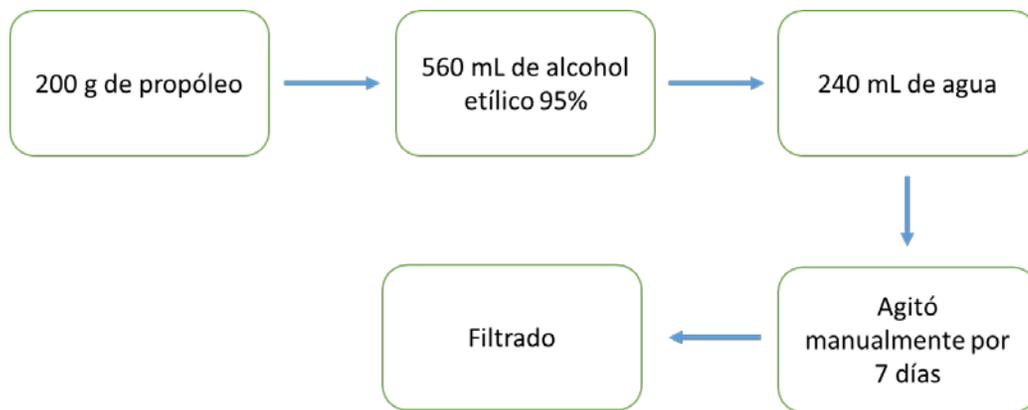
Anexo 2. Análisis microbiológicos para microorganismos indicadores de calidad y *Salmonella*.

Factores	Microorganismos estudiados			
	<i>Salmonella</i>	Coliformes totales	BMA	Hongos y Levaduras
Repetición	0.0019	0.1366	0.0185	0.0007
Temperatura	0.0155	0.0004	<0.0001	0.0005
Lavado	<0.0001	0.2005	<0.0001	<0.0001
Temp*tratamiento	0.5524	0.1484	0.2183	0.6302
Temp*tratamiento*tiempo	0.2460	0.3165	<0.0001	0.1485

Anexo 3. Análisis estadístico de bacterias mesófilas aerobias a través del tiempo

Tratamiento de lavado	Tiempo de almacenamiento (hr)		
	0	24	48
	P>F	P>F	Log ± D.E
Repetición	0.3886	0.1427	0.3073
Temperatura	1.0000	0.0005	<0.0001
Tratamiento	0.0010	0.1939	0.2871
Temp*tratamiento	1.0000	0.3624	0.4236

Anexo 4. Flujo de proceso para la elaboración de tintura de propóleo.



Anexo 5. Fórmula para cálculo de concentración de propóleo de la tintura de propóleo.

$\% \text{ Concentración} = (\text{masa soluto} / \text{vol de disolución}) * 100$
 $\% \text{ Concentración} = (200 \text{ g} / 800 \text{ mL}) * 100$
 $\% \text{ Concentración} = 25\%$