

Comportamiento de los agentes quelantes en jabones a base de aceite de palma

The Performance of Chelating Agents in Palm-Based Soaps

Ainie Kuntom¹

Resumen

El agente quelante es importante en jabones porque ayuda a secuestrar las trazas de metal presentes en el jabón. Uno de los secuestrantes mejorados es la familia de los ácidos fosfóricos. En este proyecto, los agentes quelantes usados fueron: turpinal SL, turpinal 4NL, turpinal 7NL y el secuestrante de grado experimental no probado turpinal EX 1. Se agregaron agentes quelantes a los jabones a niveles de 350, 700, 1000 y 2000 ppm. También se incorporaron a las barras de jabón combinaciones de todos los agentes quelantes turpinal y EDTA en una proporción 1:1 y a un nivel de 700 ppm. Las barras de jabón se probaron por blancura (usando el instrumento de blancura Hunter), pH, contenido de humedad, valor de penetración y ácidos libres. Las barras de jabón se almacenaron a 0, 25, 45 y 60°C durante doce semanas. La blancura de las barras de jabón se determinó a intervalos semanales. Se observó que un nivel de 350-700 ppm de agentes quelantes fue óptimo para producir una buena blancura en jabones. Las sales de turpinal, o sea, turpinal 4NL y 7NL, produjeron mejores resultados que las formas ácidas, obteniendo valores de blancura de 58-70%. Entre todas las combinaciones de agentes quelantes turpinal y EDTA, la combinación de EDTA con turpinal 4NL dio los valores de blancura más altos (78-80%). También se observó que la combinación de turpinal 4NL y EDTA produjo mejor blancura que turpinal 4NL solo ó EDTA solo.

Summary

A chelating agent is important in soap because it helps in sequestering the trace metal present in the soap. One of an improved range of sequesterants is a family of phosphonic acids. In this project the chelating agents used were Turpinal SL, Turpinal 4NL, Turpinal 7NL and a previously untried experimental grade Turpinal EX 1. The chelating agents added in the soaps were at levels of 350, 700, 1000 and 2000ppm. Combinations of all Turpinal chelating agents and EDTA at a ratio of 1:1 and at a level of 700ppm were also incorporated into the soap bars. The soap bars were tested for whiteness (using the Hunter whiteness instrument), pH, moisture content, penetration value and free acids. The soap bars were then stored at 0, 25, 45 and 60°C for 12 weeks. The whiteness of the soap bars was determined at weekly intervals. It was observed that a level of 350-700ppm of chelating agents was optimum to produce a good whiteness in the

Palabras Clave

Aceite de palma,
Jabones,
Agentes quelantes.

1 . Analytical and Quality Development Unit, Malaysian Palm Oil Board, 6 Pesiaran Institusi, Bandar Baru Bangi, 43000 Kajang, Selangor, Malaysia. P.O. Box 10620, 50720, Kuala Lumpur, Malaysia. E-mail: ainie@mpob.gov.my

Nota: Traducido por Fedepalma.

soap. The salt forms of Turpinal, that is Turpinal 4NL and 7NL, gave better performance compared with the acid forms, with whiteness values obtained of 58-70%. Among all the combinations of Turpinal chelating agents and EDTA, the combination of EDTA with Turpinal 4NL gave the highest whiteness values of 78-80%. It is also showed that the combinations of Turpinal 4NL and EDTA gave better whiteness than either Turpinal 4NL alone or EDTA alone in the soap bar:

Introducción

Jabón

La industria jabonera está orientada hacia el consumidor y suple necesidades industriales y domésticas para un gran segmento de la población. El jabón es tal vez el detergente más antiguo desarrollado en Malasia. Un jabón de buena calidad se fabrica usando más de un material graso y contiene más de una sustancia no grasa. Debe mantener buenas propiedades detergentes a diferentes temperaturas, con diferentes sustancias, y en aguas de diferentes durezas.

Químicamente, el jabón es un compuesto formado de ácidos grasos y álcalis. El jabón se compone de sales de sodio o de potasio de varios ácidos grasos, pero especialmente de ácidos oleico, esteárico, palmítico, láurico y mirístico. Los ácidos grasos se derivan de aceites y grasas de origen animal o vegetal. La selección de la fuente de aceites y grasas como materia prima depende de la proporción de ciertos ácidos grasos. El jabón es una sal de sodio de una mezcla de ácidos grasos C16-C18 y C12-C14; y la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados, de cadena larga y corta es un requisito importante. Esta proporción asegura que el producto final tenga las cualidades requeridas de estabilidad, espumosis, dureza, solubilidad y detergencia.

Aditivos

En la fabricación de jabón, se agregan aditivos para asegurar que la calidad del jabón se mantenga. Por lo general se agregan aditivos como agentes blanqueadores/opacadores, agentes quelantes, perfumes, rellenos, antioxidantes.

El mayor cuidado que se debe tener al formular barras de jabón es prevenir la oxidación de la base del jabón y de los aditivos, especialmente la fragancia. El problema se puede enfocar de dos formas. La primera involucra el uso de antioxidantes como el BHT, y la segunda,

quelando pequeñas cantidades de metales pesados (que se originan de la materia prima o en el proceso). Estos elementos sirven como catalizadores para la degradación oxidativa de las grasas y aceites iniciales, la barra terminada y potencialmente la fragancia. Los siguientes son algunos de los preservativos usados:

- Hidroxitolueno butilado (BHT)
- Ácido cítrico
- Ácido etilen-diamino-tetracético (o triacético) EDTA
- Ácido etilen-1-hidroxi-1,1-difosfonato (EHDP)
- Sulfato heptahidrato de magnesio
- Pentetato de pentasodio
- Ácido fosfórico
- Silicato de sodio
- Cloruro estánico.

Agente quelante

Un nuevo grupo de agentes quelantes es el de fosfonatos o ácidos fosfónicos. Los fosfonatos son agentes multifuncionales de control de iones metálicos. El grupo fosfónico, PO_3H_2 , está unido al átomo de carbono y esta unión carbono-fósforo provee características deseables como:

- Fuerte carga aniónica (negativa)
- Estabilidad en condiciones acuosas a altas temperaturas, altas presiones y alto/bajo pH
- Sitios múltiples de unión dentro de sus complejas estructuras
- Alta solubilidad acuosa
- Compatibilidad y fácil formulación.

Existen muchos productos basados en este grupo de quelantes. Cuatro de ellos son turpinal SL, turpinal 4NL, turpinal 7NL y turpinal EX 1 (grado experimental no probado). Los productos están en la forma de soluciones de sales de sodio y se consiguen como soluciones ácidas. Este grupo de compuestos tiene ventajas únicas adecuadas para ciertas aplicaciones.

Secuestración

La secuestración (o quelación) es la formación de un complejo estable soluble en agua de un secuestrante con un ión metálico. En la secuestración, por lo general ocurre un balance molecular uno-a-uno entre el quelante y el ión metálico. Aunque es una forma costosa de prevenir acumulación de costras, la secuestración es un método excelente para capturar y mantener bajos niveles de metales indeseables en la solución.

La eficiencia de la secuestración depende de variables como el pH, método de medición y cálculos. La mejor medida de un agente secuestrante es su comportamiento; otros métodos de evaluación a menudo pueden diferir debido a efectos secundarios. La mejor comparación es la que hace el cliente en condiciones reales de uso. En cualquier aplicación que requiera control de calcio u otros iones metálicos, los fosfatos se deben evaluar tanto a niveles máximos de tolerancia como a nivel de secuestración.

El objetivo de este documento es comparar el comportamiento de los ácidos y las sales quelantes, y establecer la eficacia de EDTA contra este nuevo grupo de compuestos.

Procedimiento experimental

Parámetros para ácidos grasos

La mezcla de destilados de ácidos grasos 40PO:40PS:20PK obtenida de Cognis (Shah Alam, Selangor, Malasia) se expresa en porcentaje de peso (w/w). Todas las mezclas se evaluaron usando los siguientes métodos AOCS oficiales: índice de acidez (Da 14-48) y concentración (Da 13-48). El índice de yodo se midió de acuerdo con el método de prueba PORIM (Siew, 1981).

Agentes quelantes

Los agentes quelantes: turpinal SL, turpinal 4NL, turpinal 7NL, turpinal EX 1 y ácido etilenediamino-tetra-acético (EDTA). Concentración: 350(A), 700(B), 1000(C), 2000(D) ppm y turpinal: EDTA 1:1 a 700 ppm.

Preparación de muestras de jabón

Una mezcla de ácidos grasos PS y PK (2 kilogramos) se fundió en un reactor Saponiflex a 70°C. Se agregó lentamente la mitad del total de hidróxido de sodio (R & M Chemicals, Essex, United Kingdom), seguido de agua y cloruro de sodio. El agente quelante se agregó de último. Se agregó una solución de cloruro de sodio para reducir la viscosidad y un agente quelante para quelatar cualquier contaminante metálico. Después del secado, se hicieron barras de 100 gramos con el jabón resultante.

Determinación de las propiedades de las barras de jabón

El contenido de soda y ácidos libres se determinó usando el método oficial AOCS Da 4a-48 (7); el contenido de humedad se determinó usando una balanza de humedad Hunter; blancura usando un medidor de color y diferencia de color y la dureza usando un medidor de penetración PNR6 (SUR, Berlin, Germany) con una lectura de 1/10-mm de profundidad de penetración.

Resultados y discusión

Propiedades de la mezcla de ácidos grasos y los jabones resultantes

Características de la mezcla de ácidos grasos

La Tabla 1 muestra las propiedades de la mezcla de ácidos grasos usada para las muestras de jabón con agente quelante incorporado. El color del ácido graso es 0,3R y por tanto las muestras de jabón resultantes deben tener un alto índice de blancura. Esto se puede ver en la muestra testigo con un valor de 65% y las muestras con agente quelante incorporado que presentaron valores superiores a 70%.

Propiedades de los jabones

Las propiedades de las muestras de jabón resultantes se muestran en la Tabla 2. El índice de penetración, que refleja la dureza de las muestras de jabón, estuvo en un rango de 32-46. El contenido de humedad fluctuó entre 6 y 9%, los ácidos libres entre 0,1-2,6% y el pH entre 9,8-10,1.

Tabla 1 Propiedades de la mezcla de ácidos grasos

Parámetros	Propiedades
Índice de acidez	217
Concentración °C	45
Índice de yodo	44
Color (Lovibond 51/4")	0,3R 1,0Y
Composición ácido graso (%)	
C10:0	0,3
C12:0	8,9
C14:0	4,0
C16:0	47,1
C18:0	4,6
C18:1	28,8
C18:2	5,7
C18:3	0,1
Otro	0,4

Efectos del agente quelante

Agente quelante turpinal SL

El jabón con este quelante incorporado y almacenado a 0°C mostró mejor índice de blancura, 72-78%, comparado con el testigo (Figura 1a). No hay diferencia significativa en blancura, aunque el nivel es alto, sin embargo la blancura disminuyó ligeramente con el tiempo de almacenamiento.

La misma tendencia se observó para jabones con el mismo agente quelante incorporado pero almacenado a 25°C y la blancura disminuyó con el tiempo de almacenamiento. La blancura de las muestras testigo disminuyó más rápidamente de 65 a 31% en las doce semanas de almacenamiento (Figura 1b). Las muestras de jabón con agente quelante a 350 ppm disminuyeron de 76 a 67% mientras que el resto mostró valores bajos de aproximadamente 70% después de doce semanas de almacenamiento.

A una temperatura de almacenamiento de 45°C, se observó una disminución del grado de blancura en todas las concentraciones de agente quelante (Figura 1c). La disminución con el tiempo de almacenamiento fue más alta para concentraciones de 350 ppm. En relación con el testigo, la disminución de 65 a 46% en una semana muestra que el agente quelante es necesario para mantener la blancura. La disminución de blancura de los jabones fue negativa a las cinco semanas de almacenamiento.

Tabla 2 Propiedades de las muestras de jabón con agentes quelantes incorporados

Muestras	Penetración (1/10 mm)	Humedad (%)	Ácidos libres (%)	pH
Turpinal SLA	40	8	0,7	9,9
Turpinal SLB	45	9	2,4	9,9
Turpinal SLC	44	9	2,6	9,9
Turpinal SLD	43	9	2,2	9,9
Turpinal 4NLA	37	7	1,0	9,9
Turpinal 4NLB	36	7	0,8	9,9
Turpinal 4NLC	36	7	0,8	9,9
Turpinal 4NLD	36	8	0,9	10,0
Turpinal 7NLA	44	7	1,7	10,1
Turpinal 7NLB	37	8	1,4	9,8
Turpinal 7NLC	34	8	1,2	10,0
Turpinal 7NLD	36	8	1,4	10,0
Turpinal EX 1 ^a	38	8	1,8	10,0
Turpinal EX 1B	37	6	1,1	9,9
Turpinal EX 1C	46	7	2,3	9,9
Turpinal EX 1D	32	9	0,8	9,9
Turpinal SL/EDTA	41	7	1,1	10,0
Turpinal4NL/EDTA	39	8	0,1	10,0
Turpinal7NL/EDTA	38	7	1,8	9,9
Turpinal EX1/EDTA	33	8	0,5	9,9
Testigo	39	8	3,0	9,8

La Figura 1d muestra la tendencia del grado de blancura de los jabones con varios niveles de agentes quelantes incorporados y almacenados a 60°C. Se observó que el grado de blancura bajó a menos de 30% después de dos semanas para jabones con turpinal SL de 350 ppm. Los jabones con 700ppm turpinal SL incorporado se comportaron mejor comparados con jabones con 1000 ppm incorporado y su comportamiento fue casi el mismo que el de los jabones con 2000 ppm turpinal SL incorporado.

Agente quelante turpinal 4NL

El grado de blancura de los jabones almacenados a 0°C (Figura 2a) es superior a 70% y el valor más bajo es 74%. La blancura de los jabones con 2000 ppm de agente quelante incorporado no cambiaron en forma significativa. Las muestras testigo obtuvieron los valores más bajos (menos de 70%). A temperatura de almacenamiento de 25°C (Figura 2b), el grado de blancura de los jabones disminuyó con el tiempo de almacenamiento. La blancura de los

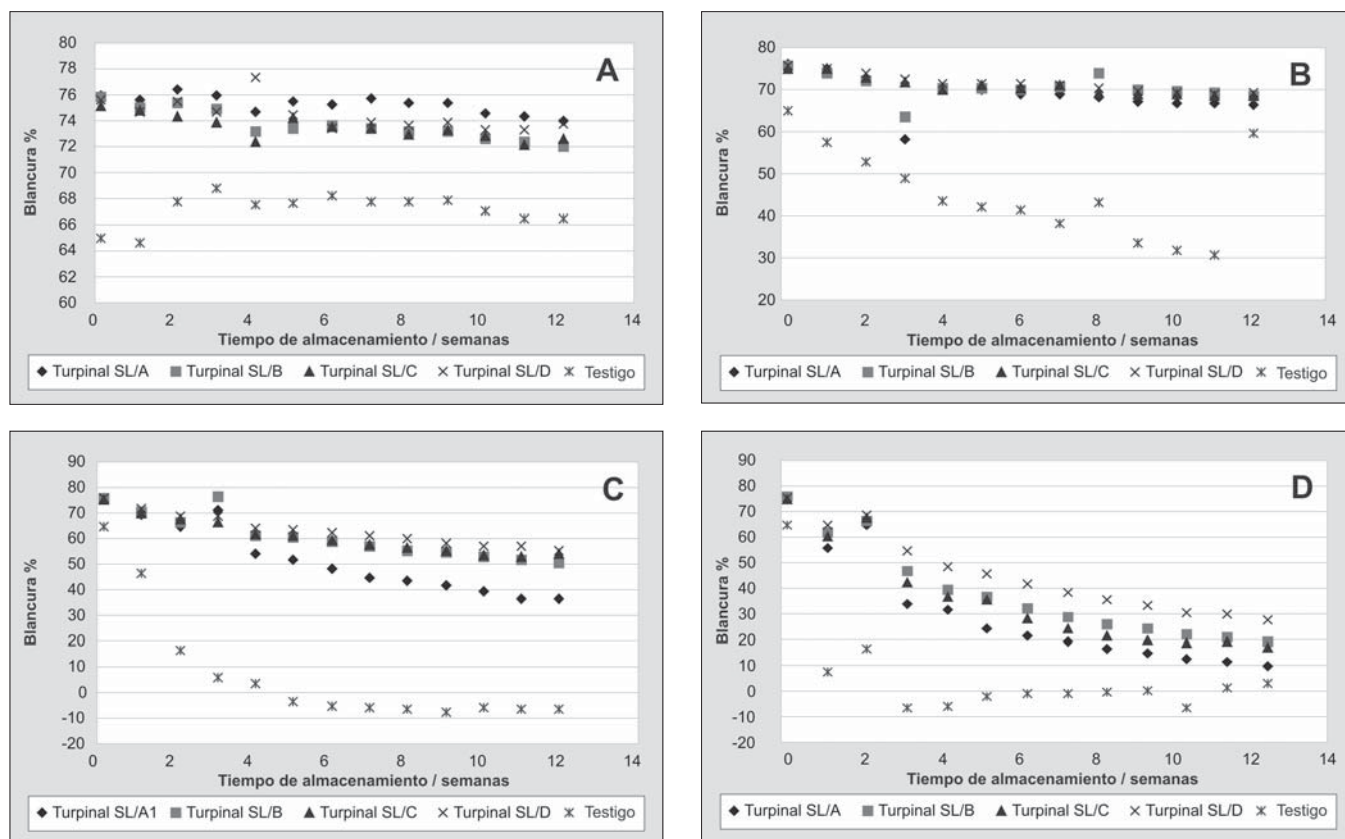


Figura 1 Blancura de jabón mezclado con turpinal SL almacenado durante 12 semanas a (A) 0°C, (B) 25°C, (C), 45°C y (D) 60°C

jabones con 350ppm de agente quelante incorporado estuvo por debajo de 70% después de tres semanas, sin embargo, todas las otras muestras mantuvieron un grado de blancura de 70%.

La Figura 2c muestra una disminución marcada en el grado de blancura de los jabones almacenados a 45°C. La disminución en el grado de blancura de la muestra testigo llegó a un valor negativo después de cuatro semanas. La misma tendencia se observó para jabones con agente quelante incorporado y almacenados a 60°C como se muestra en la Figura 2d. La disminución fue mayor que la observada en jabones almacenados a 45°C y después de una semana, el índice de blancura fue menor de 70%.

Agente quelante turpinal 7NL

A temperatura de almacenamiento de 0°C, el grado de blancura de todos los jabones fue superior a 75% y las muestras testigo fluctuaron

entre 65-69% (Figura 3a). Para este agente quelante, las muestras de jabón con 2000ppm incorporado presentaron valores más bajos en grado de blancura comparados con jabones con 350ppm, 700ppm y 1000ppm incorporado. Por tanto, un valor de 350 ppm fue suficiente para mantener un índice de blancura por encima de 70%.

Cuando los jabones se almacenaron a 25°C (Figura 3b), las muestras de jabón con 2000ppm incorporado presentaron índices de blancura inferiores a 70% en una semana, mientras que los otros niveles lograron mantener valores superiores a 70% por tres semanas. A una temperatura de almacenamiento de 45°C (Figura 3c), la disminución de blancura fue más drástica comparada con los almacenados a 25°C. Todas las muestras de jabón mantuvieron un grado de blancura de 70% por una semana, excepto las muestras con 2000ppm de agente quelante incorporado.

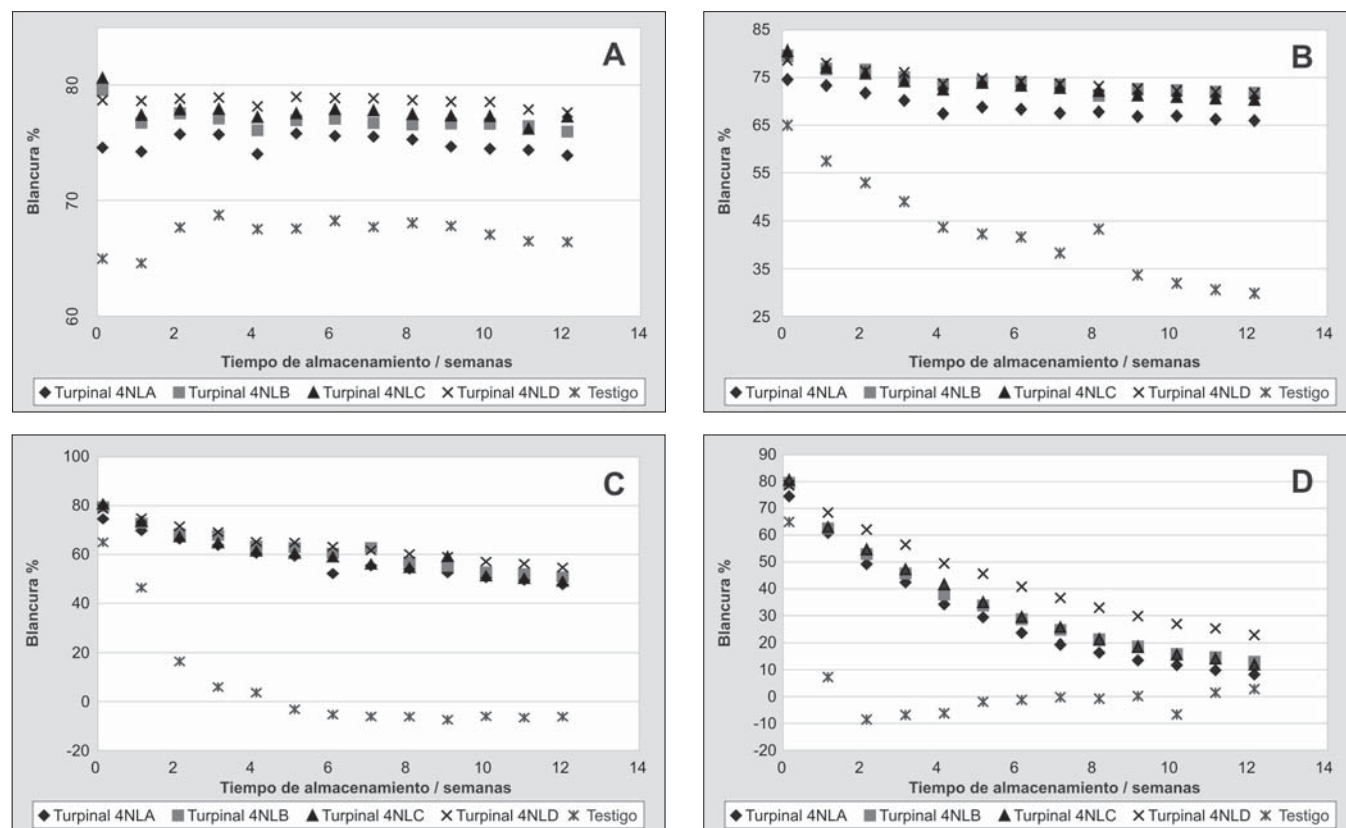


Figura 2 Blancura de jabón mezclado con turpinal 4NL almacenado durante 12 semanas a (A) 0°C, (B) 25°C, (C), 45°C y (D) 60°C

Se observó una disminución marcada en el grado de blancura en las muestras de jabón con agente quelante incorporado y almacenadas a 60°C, como se muestra en la Figura 3d. No se observan diferencias significativas en la disminución del índice de blancura para jabones con los tres niveles más bajos de agente quelante, excepto aquellos con 2000ppm de agente quelante incorporado. No todas las muestras mantuvieron un valor de 70%, aún en la primera semana.

Agente quelante turpinal EX1

Todos los jabones con este agente quelante incorporado y almacenados a 0°C presentaron índices de blancura superiores a 70%, siendo 74% el menor valor (Figura 4a). A una temperatura de almacenamiento de 25°C, el grado de blancura disminuyó con el tiempo y no se observó diferencia en el comportamiento de los cuatro tipos de agentes quelantes (Figura 4b). La blancura de los jabones con 1000 ppm de este agente quelante incorporado se mantuvo en 70%

hasta la semana doce, mientras que los otros jabones con niveles de agente quelante a 350ppm, 700ppm y 2000ppm tuvieron valores de 70% hasta la sexta, séptima y quinta semana respectivamente.

Para ambas temperaturas de almacenamiento, 45 y 60°C, la blancura de las muestras de jabón disminuyó con el tiempo de almacenamiento. La disminución a 60°C (Figura 4d) fue más drástica que a 45°C (Figura 4c). Los jabones mantuvieron una blancura de 70% hasta la segunda semana para una temperatura de almacenamiento de 45°C mientras que a 60°C la blancura fue inferior a 70% a la segunda semana.

Agente quelante etilen-ediamino-tetra-acético

La Figura 5 muestra la tendencia en disminución de grado de blancura de jabones con EDTA incorporado a 350ppm y 700ppm. A 0°C la blancura de las muestras a concentraciones de 700 ppm fue inferior a las muestras testigo. A otras temperaturas, la blancura de los jabones

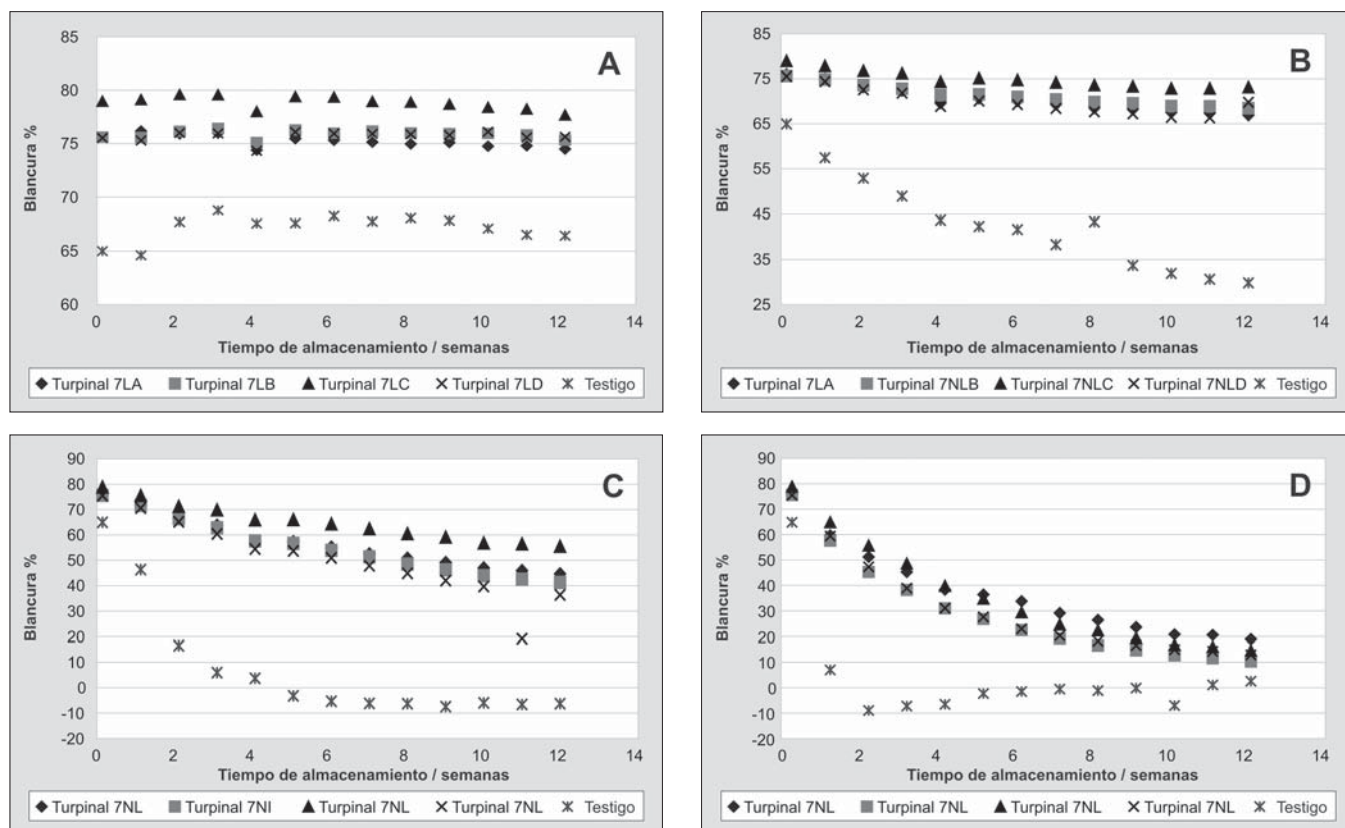


Figura 3 Blancura de jabón mezclado con turpinal 7NL almacenado durante 12 semanas a (A) 0°C, (B) 25°C, (C), 45°C y (D) 60°C

fue superior a la del testigo. En todos los casos, la blancura de los jabones con concentración de EDTA a 700ppm fue menor que la de los jabones con 350ppm de EDTA incorporado.

Comparación de turpinal y EDTA

La Figura 6a muestra los jabones con los cinco agentes quelantes incorporados y almacenados por doce semanas a 25°C. La concentración de los agentes quelantes fue 350. El comportamiento de los agentes quelantes fue similar y al final de las doce semanas la blancura de los jabones fluctuó entre 66 y 68%.

La Figura 6b muestra la blancura de los jabones con cinco agentes quelantes y almacenados por doce semanas a 45°C. Se observó la misma tendencia para esta temperatura, excepto por la blancura del jabón con turpinal SL incorporado. El comportamiento de turpinal SL no fue tan bueno como el de los otros, por tanto, este producto puede no ser adecuado para alta temperatura.

Combinación de turpinal y EDTA

En este experimento, el agente quelante se combinó con EDTA a una proporción 1:1 y una concentración de 700ppm. A una temperatura de almacenamiento de 0°C, no se observó una diferencia significativa en los índices de blancura de todas las muestras almacenadas durante doce semanas, excepto las muestras con turpinal EX1/EDTA incorporado. La blancura de estas muestras fue menor comparada con las otras, aunque los índices de blancura fueron superiores a 70%, como se muestra en la Figura 7a. Se observó un ligero cambio en los índices de blancura en las muestras de jabón almacenadas a 25°C (Figura 7b).

La blancura de las muestras de jabón disminuyó con el tiempo de almacenamiento a 45°C. La disminución de los índices de blancura de las muestras de jabón con turpinal EX1/EDTA incorporado fue drástica, como se muestra en la Figura 7c. La disminución fue radical para muestras con combinación de agentes quelan-

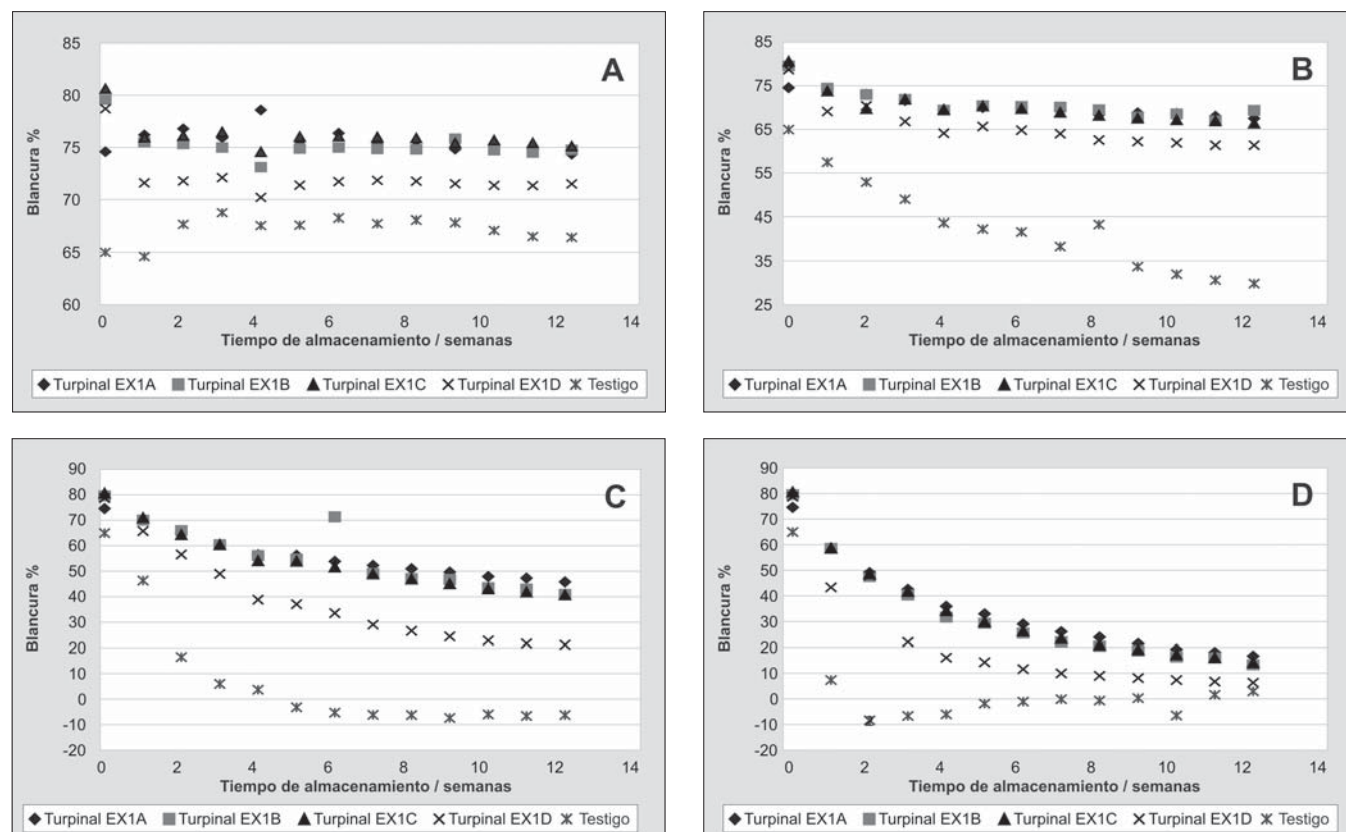


Figura 4 Blancura de jabón mezclado con turpinal EXI almacenado durante 12 semanas a (A) 0°C, (B) 20°C, (C), 45°C y (D) 60°C

tes incorporada y almacenadas a 60°C (Figura 7d), y los índices de blancura fueron inferiores a 70% en la primera semana, con excepción de turpinal 4NL/EDTA.

Efecto del almacenamiento y temperaturas en la blancura de los jabones

Testigos almacenados a 25 y 45°C

La Figura 8 muestra la blancura de las muestras con 350ppm de los cuatro tipos de agentes quelantes turpinal y almacenados a 25 y 45°C. La disminución en los índices de blancura de las muestras fue similar a 25°C y las muestras con turpinal 4NL presentaron los valores más bajos de blancura a lo largo del tiempo de almacenamiento. A una temperatura de almacenamiento de 45°C, turpinal 4NL se comportó mejor, mientras que turpinal SL presentó la blancura más baja durante las doce semanas de almacenamiento. La disminución fue más marcada para las muestras almacenadas a 45°C.

A un nivel de 700ppm de agente quelante turpinal, los índices de blancura disminuyeron con el tiempo de almacenamiento cuando se almacenaron a 25 y 45°C (Figura 9). La disminución de los índices de blancura fue más rápida a 45°C. En la Figura 9b, a temperatura más alta, turpinal SL y 4NL dieron mejores resultados, mientras que turpinal EX1 y 7NL produjeron valores más bajos de blancura. Esto se puede deber a la naturaleza química del agente quelante. Turpinal SL y 4NL pertenecen al grupo del ácido 1,1-difosfónico mientras que turpinal EX1 y 7NL pertenecen al grupo del ácido penta-metilen-fosfónico. Las sales del ácido 1,1-difosfónico, turpinal 4NL, dieron mejores resultados comparadas con la versión ácida, turpinal SL. El ácido penta-metilen-fosfónico mostró resultados similares en términos de blancura tanto para las sales como para los ácidos; sin embargo, las sales dieron mejor blancura que los ácidos.

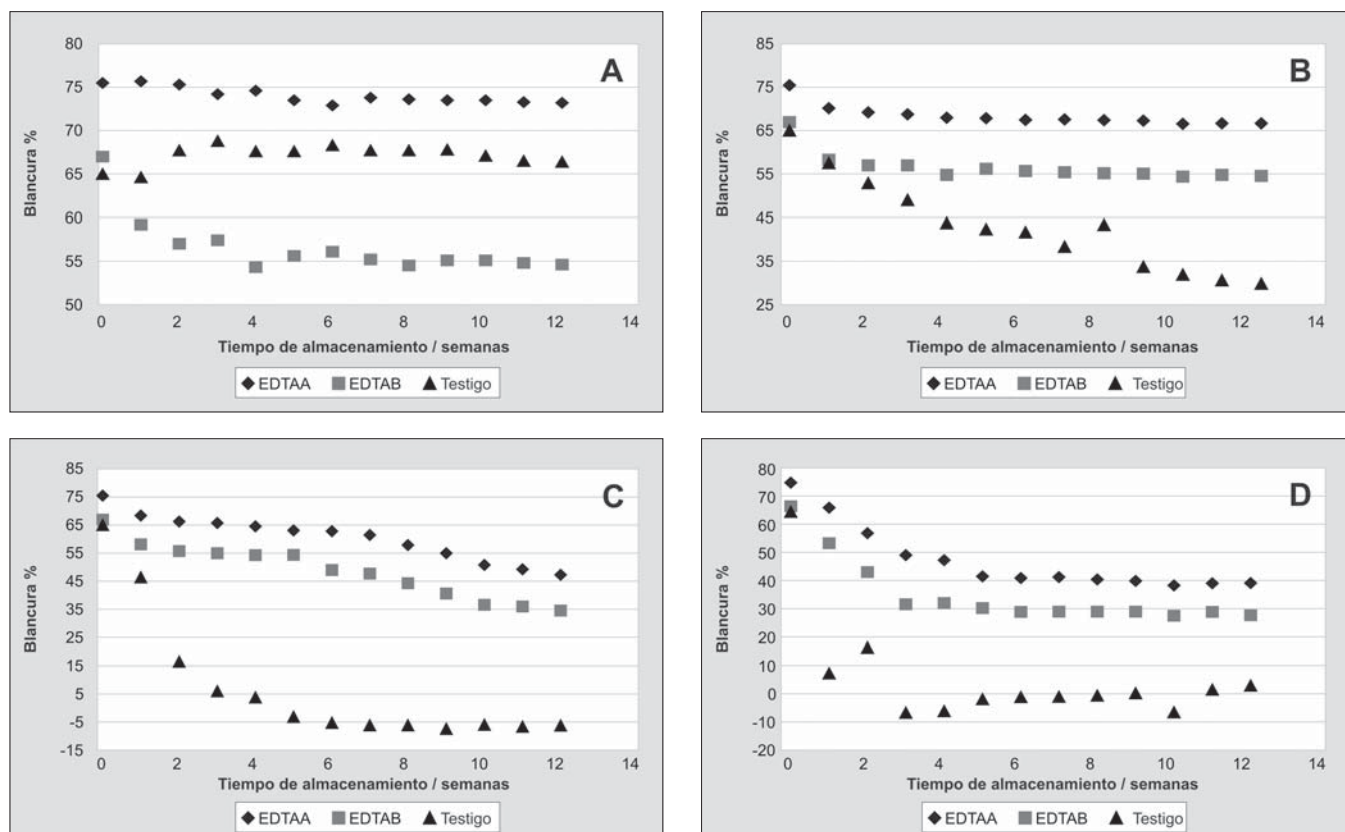


Figura 5

Blancura de jabones mezclados con EDTA almacenados durante 12 semanas a (a) 0°C, (b) 20°C, (c) 45°C y (d) 60°C

Blancura de los jabones mezclados con turpinal 4NL y turpinal 7NL almacenados a 25°C y 45°C

La Figura 10 muestra la blancura de los jabones mezclados con 350ppm y 700ppm de turpinal 4NL a 25°C. Los jabones mezclados con la cantidad más alta de turpinal 4NL dieron mejor blancura que los jabones mezclados con 350ppm de turpinal 4NL. Los índices de blancura fueron casi los mismos para jabones mezclados con 350ppm y 700ppm de turpinal 4NL 2016, y almacenados a 45°C.

Cuando se adicionó turpinal 7NL a 350ppm y 700ppm y dos temperaturas de almacenamiento, se observó que a 25°C la concentración del agente quelante, a 350ppm o 700ppm, dio los mismos índices de blancura (Figura 11). La misma tendencia se observó para jabones mezclados con 350ppm y 700ppm de turpinal 7NL, y almacenados a 45°C.

La tendencia de la blancura con la combinación de turpinal y EDTA se muestra en la Figura 12.

Las muestras de jabón mezcladas con turpinal 4NL y 7NL en combinación con EDTA, almacenadas a 25°C presentaron índices de blancura superiores a 70%. A 45°C, EDTA, en combinación con turpinal 7NL produjo el mejor índice de blancura.

Testigos a las 38 semanas

Se midió el grado de blancura de las muestras de jabón mezcladas con agentes quelantes turpinal y almacenadas durante 38 semanas. La Tabla 3 muestra los índices de blancura de las muestras de jabón a las 38 semanas.

A 350ppm, 25°C

La sal de HEDP, turpinal SL, produjo mejores índices de blancura en comparación con la forma ácida en todas las temperaturas de almacenamiento. De igual modo, la sal de DTPMPA dio mejores resultados de blancura comparada con la forma ácida.

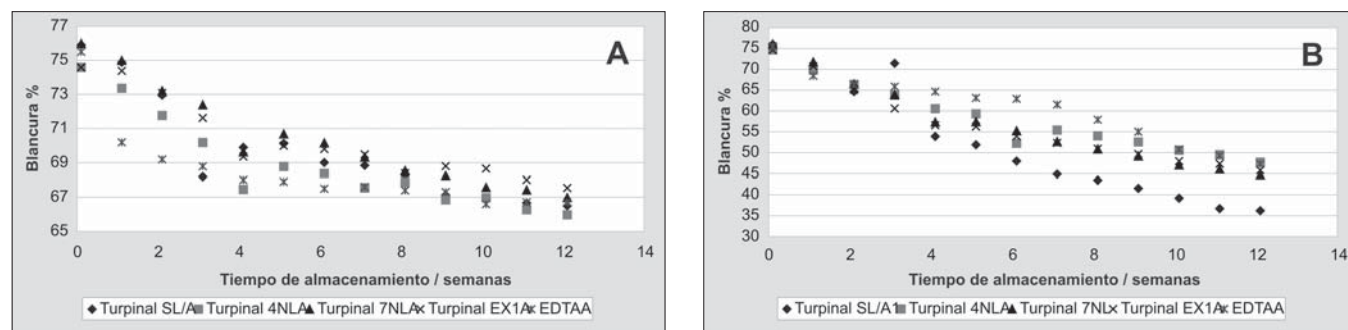


Figura 6 Blancura de jabones mezclados con agentes quelantes a 350 ppm almacenados durante 12 semanas a (A) 25°C y (B) 45°C

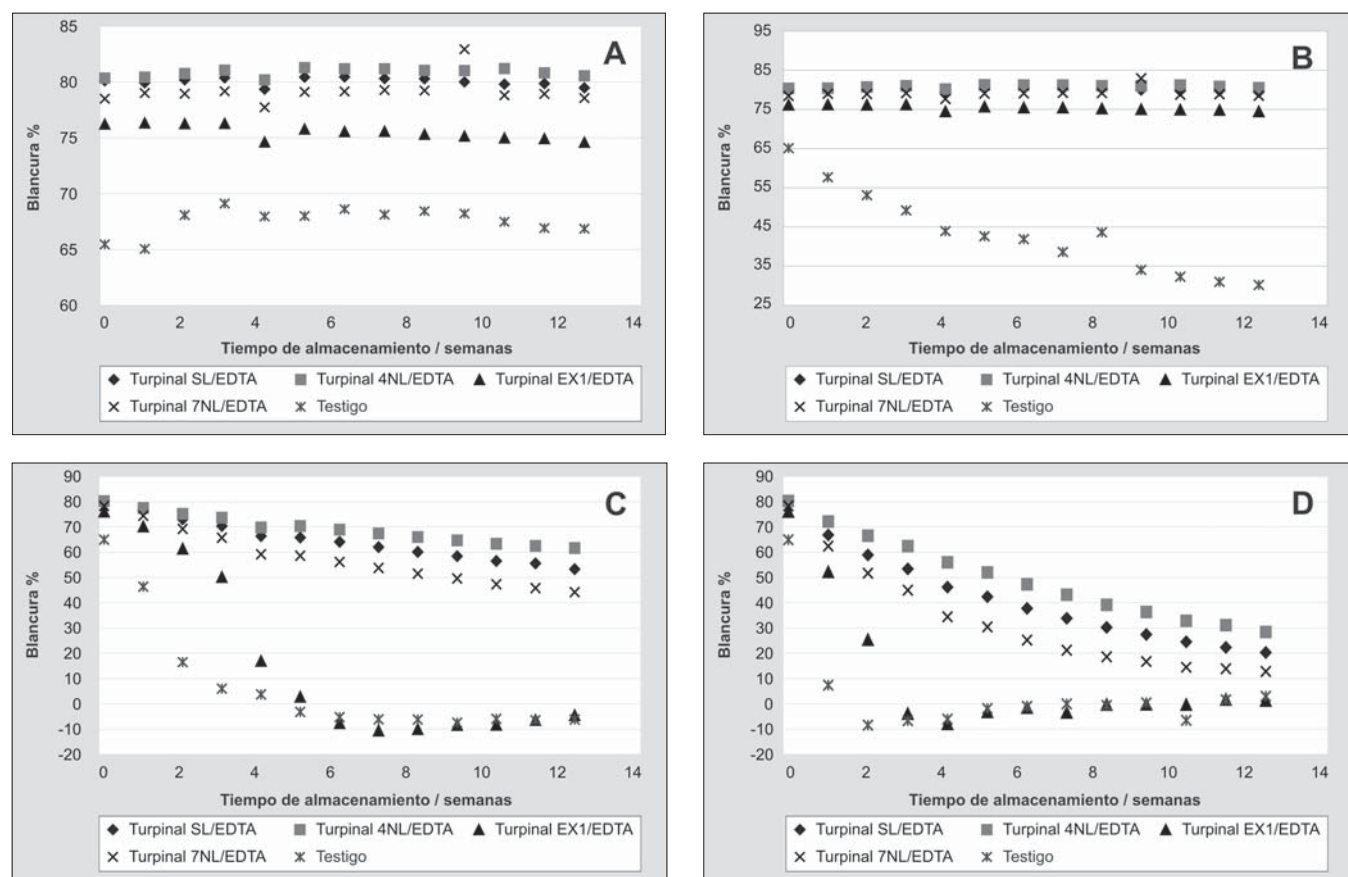


Figura 7 Blancura de jabones mezclados con agentes quelantes a 700 ppm almacenados durante 12 semanas a (A) 0°C, (B) 20°C, (C) 45°C y (D) 60°C

A 700ppm, 25°C

Las sales dieron mejor blancura comparadas con las formas ácidas tanto para HEDP como para DTPMPA.

La baja estabilidad de turpinal EX1/EDTA y turpinal 7NL/EDTA en la base de jabón sugiere que la estabilidad cinética de los complejos metal/quelante es baja cuando los dos produc-

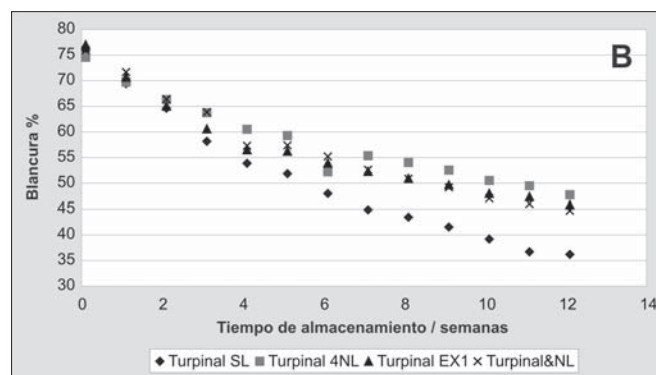
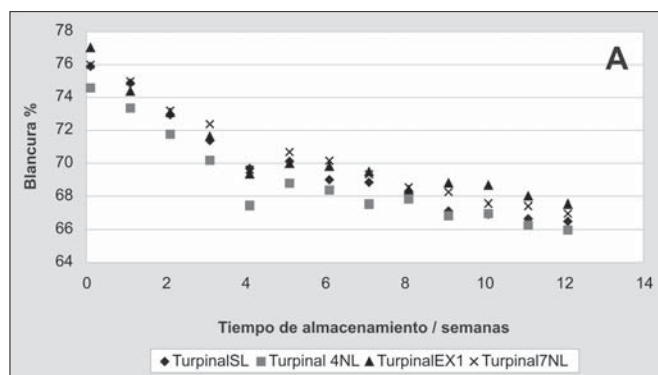


Figura 8 Blancura de jabones mezclados con agentes quelantes turpinal a 350 ppm, almacenado durante 12 semanas a (A) 25°C y (B) 45°C

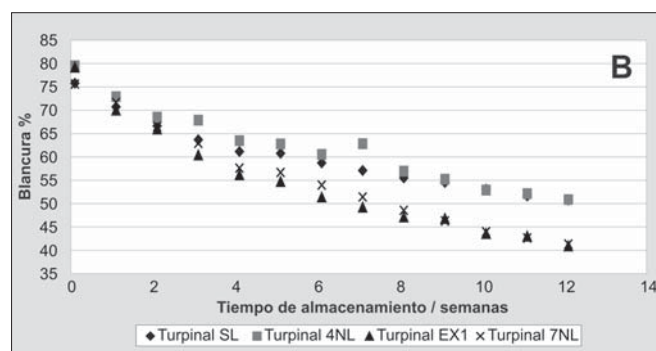
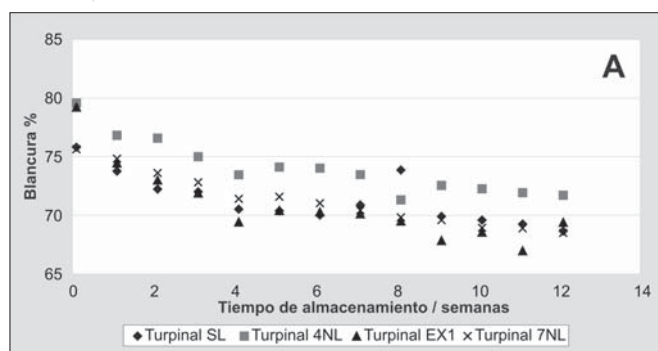


Figura 9 Blancura de jabones mezclados con agentes quelantes turpinal a 700 ppm, almacenado durante 12 semanas a (A) 25°C y (B) 45°C

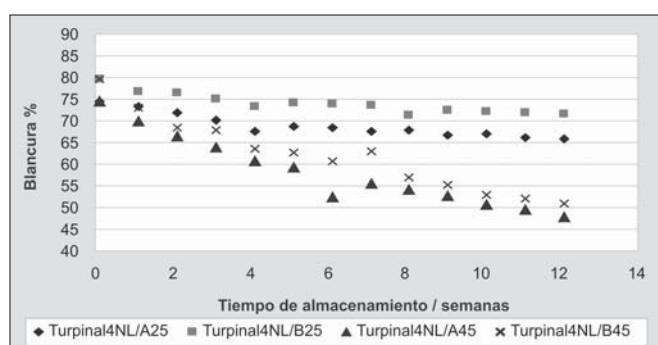


Figura 10 Blancura de jabón mezclado con turpinal 4NL almacenado durante 12 semanas a 25°C, y 45°C
Donde A25 = 350 ppm a 25°C; B25 = 700ppm a 25°C;
A45 = 350ppm a 45°C y B45 = 700ppm a 45°C

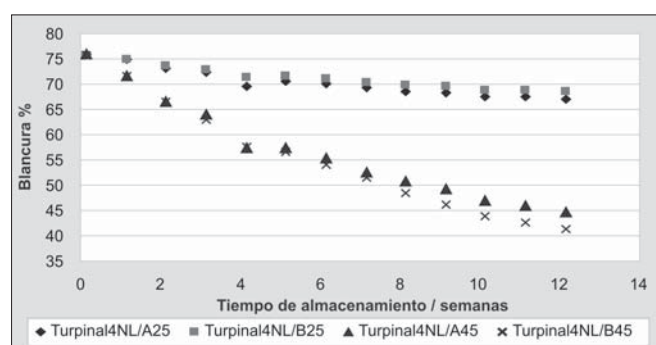


Figura 11 Blancura de jabón mezclado con turpinal 7NL almacenado durante 12 semanas a 25°C, y 45°C
Donde A25 = 350 ppm a 25°C; B25 = 700ppm a 25°C;
A45 = 350ppm a 45°C y B45 = 700ppm a 45°C

tos están presentes. Esto podría explicarse por el hecho de que siendo ambos productos buenos quelantes, existiría un equilibrio dinámico entre los dos sistemas, dejando algunos metales sin

quelatar al saltar de un quelante a otro. El metal libre podría participar en la oxidación catalítica de las cadenas de los ácidos grasos.

Tabla 3 Muestras de jabón mezcladas con agentes quelantes y almacenadas a varias temperaturas

Muestras	Temperaturas de almacenamiento °C			
	0	25	45	60
Turpinal SLA	75,05	59,11	36,44	14,30
Turpinal SLB	69,13	62,16	50,19	21,38
Turpinal SLC	69,77	60,88	47,73	16,79
Turpinal SLD	70,42	65,03	53,81	29,15
Turpinal 4NLA	69,28	65,75	53,04	13,22
Turpinal 4NLB	74,50	65,22	51,66	15,19
Turpinal 4NLC	75,03	61,19	49,27	15,43
Turpinal 4NLD	74,75	65,43	53,28	24,80
Turpinal EX1A	70,27	59,65	45,07	16,01
Turpinal EX1B	72,51	62,74	43,03	17,02
Turpinal EX1C	72,65	58,86	40,26	15,83
Turpinal EX1D	70,02	49,39	21,96	6,97
Turpinal 7NLA	72,71	59,26	42,8	17,12
Turpinal 7NLB	73,88	60,56	40,16	13,38
Turpinal 7NLC	76,33	66,15	52,87	16,35
Turpinal 7NLD	72,64	56,95	35,09	16,76
Turpinal SL/E	76,59	67,54	63,59	21,61
Turpinal 4NL/E	79,00	71,79	56,07	31,25
Turpinal EX1/E	71,01	-5,30	-7,5	1,13
Turpinal 7NL/E	76,17	62,09	44,07	16,23
Testigo	60,63	5,47	-6,52	-0,35

Conclusiones

- La cantidad necesaria para un buen comportamiento del agente quelante turpinal está entre 350-700 ppm. Altas concentraciones de agente quelante produjeron comportamientos ligeramente mejores o adversos en relación con la blancura.
- A una temperatura de almacenamiento de 0°C, los índices de blancura de todas las muestras fueron superiores a 70%. Turpinal 4NL y turpinal 7NL dieron los mejores resultados de blancura, comparados con los otros dos. Los dos agentes quelantes, turpinal 4NL y turpinal 7NL fueron las formas salinas de dos diferentes ácidos fosfónicos. Si estos agentes quelantes se combinaran con EDTA y se incorporaran a los jabones, los índices de blancura estarían entre 78-80%.
- A una temperatura de almacenamiento de 25°C, la blancura de las muestras con turpinal SL disminuyó ligeramente con el tiempo de almacenamiento, comparada con

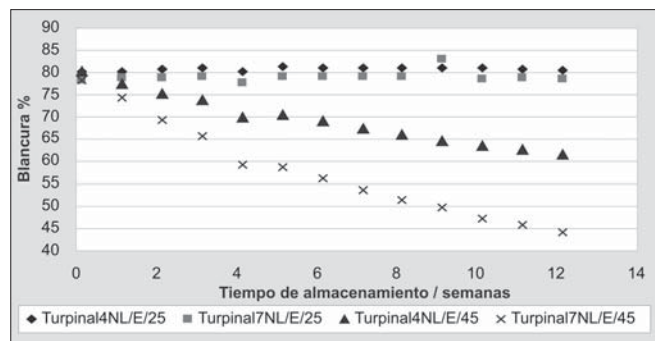


Figura 12 Blancura de jabones mezclados con turpinal a 700 ppm:EDTA (1:1) almacenado durante 12 semanas a 25°C y 45°C Donde E = EDTA; 25 = 25°C y 45 = 45°C

los otros tres. Turpinal EX1 presentó los índices de blancura más bajos. La combinación de turpinal/EDTA también mostró que turpinal EX1 dio índices de blancura más bajos en comparación con los otros, con valores de 70% a lo largo del tiempo de almacenamiento.

- A una temperatura de almacenamiento de 45°C, se observó una disminución marcada en los índices de blancura con el tiempo de almacenamiento. La disminución en blancura fue así: EX1>7NL y 4NL>SL. La combinación de turpinal/EDTA mostró que la combinación turpinal EX1/EDTA tuvo una disminución marcada en los valores testigos de las muestras y la disminución de blancura observada fue EX1>7NL y SL>4NL.
- A una temperatura de almacenamiento de 60°C, la disminución de los índices de blancura con el tiempo fue drástica. En la combinación de turpinal/EDTA, la disminución de la blancura fue EX1>7NL y SL>4NL.
- En términos de blancura, el comportamiento de los agentes quelantes turpinal fue así: 4NL>SL y 7NL>EX1.

Agradecimientos

Se agradece al director general Datuk por permitirnos llevar a cabo este proyecto y presentar este documento en el congreso; a Solutia Hong Kong Ltda., Malasia por financiar este proyecto; a Ms. Lee Yim Leng y Mr. Hasri por la asistencia técnica. 🌺